

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**USO Y MANEJO DEL AGUA DE RIEGO EN EL MODULO 01 DEL DISTRITO  
DE RIEGO 017, CONTROL Y MANEJO DE PLAGAS DEL NOGAL Y CHILE  
EN NAZAS DURANGO.**

**POR:**

**SERGIO ANTONIO JÁQUEZ LUNA.**

**MEMORIA PROFESIONAL.**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO**

**DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN**

**JUNIO DEL 2009.**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



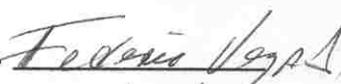
USO Y MANEJO DEL AGUA DE RIEGO EN EL MODULO 01 DEL DISTRITO DE RIEGO 017, CONTROL Y MANEJO DE PLAGAS DEL NOGAL Y CHILE EN NAZAS DURANGO.

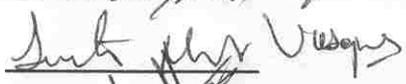
POR:  
SERGIO ANTONIO JÁQUEZ LUNA.

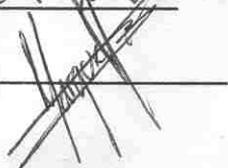
MEMORIA PROFESIONAL.  
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO

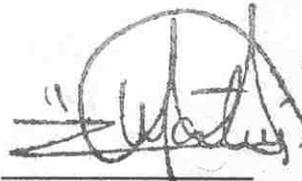
DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

ASESOR PRINCIPAL: M.C. CARLOS EFREN RAMIREZ CONTRERAS 

ASESOR: M.C. FEDERICO VEGA SOTELO 

ASESOR: DR JUVENTINO MORALES VASQUEZ. 

ASESOR: M.C. JOSE ISABEL MARQUEZ MENDOZA 



M.C. VICTOR MARTINEZ CUETO.  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS.



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO

Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas  
DEL 2009.

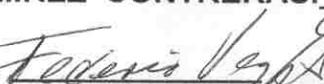
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

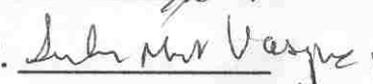


MEMORIA PROFESIONAL DE EL C. SERGIO ANTONIO JÁQUEZ LUNA QUE SE  
SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN.

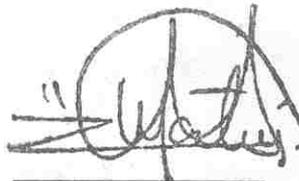
APROBADA POR:

PRESIDENTE: M.C. CARLOS EFRÉN RAMÍREZ CONTRERAS. 

VOCAL: M.C. FEDERICO VEGA SOTELO. 

VOCAL: DR JUVENTINO MORALES VASQUEZ. 

VOCAL SUPLENTE: M.C. JOSE ISABEL MARQUEZ MENDOZA 



M.C. VICTOR MARTÍNEZ CUETO.  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS:



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DEL 2009.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi Alma Terra Mater por darme la oportunidad de realizarme como profesionalista, por darme el conocimiento y las herramientas necesarias para luchar en la vida y por ser el medio necesario para conocer personas que fueron fundamentales para que se realizara este logro.

A mis padres, Sr. Francisco Jáquez Aguilar; Sra. Severina Luna Retana que me dieron la vida y me brindaron su apoyo incondicional para que me realizara como persona y profesionalista.

A mi esposa Rosa Aguilera Flores por apoyarme incondicionalmente en todos los trabajos desempeñados.

A mi hijo José Manuel Jáquez Aguilera que es la razón de mi esfuerzo y las ganas de salir adelante.

Al Departamento de Riego y Drenaje que fue donde se realizó la mayor parte de mi carrera por sus excelentes profesores investigadores que gracias a ellos, a su esfuerzo, apoyo y dedicación me encuentro ahora en un lugar que sin ellos no lo hubiera logrado.

Al MC. Carlos Efrén Ramírez Contreras por ser antes que profesor un compañero que siempre me brindo su apoyo incondicional.

Al P.h D. Vicente de Paúl Álvarez Reina por ser antes que profesor un compañero que siempre me brindo su apoyo incondicional.

Al instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria ( inifap) por brindarme la oportunidad de realizarme como profesionalista.

Al fideicomiso de Riesgo Compartido ( firco) por brindarme la oportunidad de formar parte de su equipo de técnicos del programa nacional de micro cuencas.

A la junta local de sanidad vegetal de la región lagunera de Durango por permitirme formar parte de su equipo de técnicos y a la vez brindarme la confianza de trabajar con productores de Nazas.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por permitirme representarla ante la sociedad.

A Todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron para que yo lograra este mi sueño.

## **DEDICATORIAS**

### **A Dios:**

Por concederme la oportunidad de lograr una meta más, por tantas cosas buenas y maravillosas que me brinda en esta vida, y por la existencia que me dio. Porque gracias a él estoy por concluir una etapa de mi vida y pidiéndole me lleve siempre a prestar ayuda a mis semejantes y dar amor y seguir superándome.

### **A mis padres:**

#### **A mi madre**

La señora Severina Luna Retana, a esa persona tan especial por haberme regalado la vida, quiero agradecerle por todos los consejos que un día me dio, a ella que siempre me brinda su apoyo y comprensión también por todos sus regaños que fueron necesarios para comprender más la vida y en todos los momentos difíciles cuando más la necesité.

#### **A mi padre:**

El señor Francisco Jáquez Aguilar, a ese hombre que fue el pilar más importante de mi vida porque siempre me apoyo a mí y a mis hermanos, porque siempre nos dio la protección que solo un padre puede brindar, hoy te doy gracias porque estoy por concluir una etapa más en mi vida, tú que siempre me dijiste que el fracaso no era una derrota si no que era el camino al éxito hoy solo puedo decirte Gracias.

#### **A mi esposa e hijo:**

Rosa Aguilera Flores por apoyarme incondicionalmente en todos los trabajos desempeñados.

José Manuel Jáquez Aguilera que es la razón de mi esfuerzo y las ganas de salir adelante.

**A mi abuelo:**

Sr. Fortino Luna Maciel.

Por sus consejos, sabiduría y apoyo a lo largo de mi vida.

**A mis hermanos:**

Que incondicionalmente me brindan su apoyo, a Israel, Elva y Concepción Jáquez Luna, por ser más que hermanos amigos que siempre están a mi lado en los momentos más difíciles a todos ellos quiero dar las gracias por los momentos más felices que pasamos juntos en nuestra infancia y que aún esos momentos felices perduran.

**A mis sobrinos:**

Por ser parte importante en mi vida y la de nuestras familias a todos ellos muchas gracias.

**A mis amigos:** Aron Morales Guizar, Marco Antonio Morales Puentes, Benjamín Duarte Bautista, David Ochoa. Por alentarme para realizar este trabajo y por estar en las buenas y en las malas siempre conmigo, a todos ellos muchas gracias.

## INDICE

<b>1</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>2.-</b>	<b>FIDEICOMISO DE RIESGO COMPARTIDO ( FIRCO).....</b>	<b>3</b>
<b>3.-</b>	<b>INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN FORESTAL AGRÍCOLA Y PECUARIA ( INIFAP ).....</b>	<b>4</b>
3.1.	<i>CULTIVO DEL NOGAL.....</i>	5
3.2.	<i>Dormancia.....</i>	6
3.3.	<i>Brotación.....</i>	7
3.4.	<i>Porcentaje de brotación.....</i>	8
3.5.	<i>Floración.....</i>	8
3.6.	<i>Crecimiento del brote.....</i>	9
3.7.	<i>-Crecimiento y desarrollo del fruto.....</i>	10
3.8.	<i>caída de fruto.....</i>	11
3.9.	<i>Rendimiento y calidad.....</i>	12
3.10.	<i>Alternancia.....</i>	13
<b>4.</b>	<b>CULTIVO DEL CHILE.....</b>	<b>14</b>
4.1.	<i>ADAPTACIÓN Y SELECCIÓN DE GENOTIPOS DE CHILE EN LA REGIÓN DE NAZAS DURANGO.....</i>	14
4.2.	<i>PRÁCTICAS GENERALES DE INOCUIDAD EN EL CULTIVO DEL CHILE.....</i>	14
4.3.	<i>DESCRIPCIÓN Y COMBATE DE PLAGAS DEL CHILE.....</i>	15
4.4.	<i>MUESTREO DE SUELO Y ANÁLISIS NUTRIMENTAL.....</i>	18
4.5.	<i>NUTRICIÓN Y MANEJO DEL AGUA DE RIEGO EN EL CULTIVO DE CHILE.....</i>	19
4.6.	<i>PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CHILE (Capsicum annum L).....</i>	20
4.7.	<i>MARCHITEZ O SECADERA DEL CULTIVO DE CHILE POR EXCESOS DE AGUA.....</i>	21
<b>5.</b>	<b>PLAN DE SEGUIMIENTO A LOS MODULOS DE RIEGO DEL DISTRITO 017 DE LA REGIÓN LAGUNERA. .</b>	<b>23</b>
5.1.	<i>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO.....</i>	23
5.2.	<i>Introducción.....</i>	24
5.3.	<i>Definición Del Sistema De Riego.....</i>	24
5.4.	<i>SISTEMA DE CONDUCCIÓN POR CANALES.....</i>	25
5.6.	<i>Eficiencia Del Uso Del Agua En Los Distritos De Riego.....</i>	26
5.6.1.	<i>Eficiencia de almacenamiento.....</i>	27
5.6.2.	<i>Eficiencia de conducción.....</i>	27
5.6.3.	<i>Eficiencia de aplicación.....</i>	28
5.7.	<i>METODOS DE AFORO DEL AGUA DE RIEGO.....</i>	29
5.7.1.	<i>Métodos para la medición de caudales.....</i>	29
5.7.2.	<i>Método del flotador.....</i>	29

5.7.2.1 Determinación de la velocidad.....	30
5.7.2.2. Determinación del área del canal. ....	30
5.7.2.3. Determinación del área total para canales o acequias.....	31
5.7.2.4. Determinación del caudal. ....	32
5.8. Método volumétrico. ....	32
5.9. Método Sección – Velocidad utilizando el molinete digital .....	33
5.10. Método de la velocidad vertical .....	33
5.11. Método de Dos Puntos.....	33
5.12. Método de Seis Décimos.....	34
<b>6. RESULTADOS DE AFOROS EN EL MODULO I RODEO DGO. ....</b>	<b>34</b>
<b>Anexo Fotográfico.....</b>	<b>38</b>

## **RESUMEN.**

El presente documento se realizó en base a mi experiencia profesional en el municipio de Nazas Durango en el cual describo las diferentes actividades y logros de mi carrera como Agrónomo en irrigación a lo largo de 6 años de haber concluido los estudios en nuestra "Alma Mater". Con el objetivo de apoyar a los productores en las diferentes causas y en apoyo con algunas instituciones se ha logrado mejorar la calidad de vida de todos aquellos que de una u otra forma han participado y están consientes de que solo con apoyo técnico y transferencias de tecnología saldrán adelante llevando consigo una mayor eficiencia en sus actividades y un cambio de vida saliendo de lo tradicional.

Este trabajo relata las diferentes experiencias en mi carrera profesional que inicio en el 2002 a la fecha, en el que seguramente seguiremos siendo parte del crecimiento de nuestras regiones. Cumpliendo con nuestra obligación de ser orgullosamente Narro.

**Palabras clave: Asesoría, uso-manejo del agua, nogal, chile, control-plagas.**

## **1 INTRODUCCIÓN.**

Este trabajo fue realizado a manera de memoria profesional, asesorado por M.C Carlos Efrén Ramírez Contreras, el cual está basado en mi experiencia laboral, a partir del año 2002 en el que egrese de nuestra Alma Terra Mater hasta la fecha actual del año en curso 2009. Periodo en el cual he comprendido la importancia de superarme y aprovechar las oportunidades que la vida nos brinda.

Es importante resaltar que en nuestra carrera antes de ser especialistas en irrigación somos agrónomos, y en el campo agrícola debemos ser capaces de actuar para solucionar los problemas existentes.

Cabe señalar que mi experiencia profesional ha sido realizada y aplicada en el municipio de Nazas Durango, dentro de diferentes instituciones de gobierno.

El municipio de Nazas se localiza al Noroeste del estado de Durango, en las coordenadas 25° 13' 34" de Latitud Norte y 104° 06' 39" de Longitud Oeste a una altura de 1250 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con los municipios de San Luis de Cordero y San Pedro del Gallo; al Oriente con Lerdo; al Sur con Cuencame y Peñón blanco y al Poniente con Rodeo. Se divide en 42 localidades de las cuales las más importantes son: Pueblo Nuevo y Paso Nacional.

La cabecera del municipio lleva el mismo nombre de Nazas y se encuentra ubicada en la margen del río Nazas, en un paraje risueño cubierto de frondosos árboles.

Este municipio es uno de los que ocupan la parte central del estado, su superficie es de 2,412.80 kilómetros cuadrados.

El municipio de Nazas, económicamente depende mucho o en muy alto porcentaje del río que lleva su mismo nombre conocido también con la gran productividad de sus aguas como el nilo mexicano.

Las principales actividades son:

Agrícola:

La actividad agrícola se basa en la zona de riego en establecer cultivos altamente rentables como es el caso del nogal, alfalfa forrajera, en menor escala el maíz grano y el sorgo escobero. En la zona temporalera es muy común ver establecido el cultivo de maíz. La tecnología que se desarrolla es del tipo mecanizada.

Pecuaría.

En este renglón generalmente se practica en agostadero o en labores de traspatio, siendo escasos los ganados estabulados, estos generalmente son propiedad privada y los anteriores son ejidales y comuneros.

## **2.- FIDEICOMISO DE RIESGO COMPARTIDO ( FIRCO).**

En esta institución de gobierno dedicada al apoyo de productores que estén organizados legalmente participamos en el programa denominado microcuencas o microrregiones. En lo que corresponde al municipio de Nazas en común acuerdo con el H. ayuntamiento de este municipio. Esta institución me brindó mi primera oportunidad de desenvolverme profesionalmente y de regresar a mi tierra aplicando parte de los conocimientos adquiridos en la universidad a lo largo de cuatro años y medio.

El trabajo que duro aproximadamente un año constaba de cinco etapas. La primera que consistía en:

- Seleccionar dos microrregiones dentro del municipio organizando reuniones para detectar necesidades de los habitantes y posibles alternativas de solución.
- Aplicación de talleres de capacitación en los ramos solicitados por los habitantes de las comunidades seleccionadas que incrementaran la calidad de vida de las personas dentro del mismo municipio.
- Elaboración de proyectos que cubrieran las necesidades propuestas y que necesitaras apoyo técnico y financiero.
- Gestión de los proyectos presentados ante las diferentes instituciones gubernamentales hasta tener la carta de autorización o de no aprobación.
- Seguimiento a los proyectos autorizados en el desarrollo y puesta en marcha de los mismos.

### **3.- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN FORESTAL AGRÍCOLA Y PECUARIA ( INIFAP ).**

En esta institución nuestro trabajo estuvo enfocado a la asesoría en algunos de los cultivos que predominan en el municipio de Nazas Durango los cuales son Nogal de la variedad Western y Wichita, Chile de la variedad puya o mirasol. El trabajo se realizó a nivel de parcelas demostrativas en las que el cultivo permitiera brindar seguimiento desde el establecimiento del cultivo hasta la cosecha pasando por las diferentes etapas de desarrollo de las plantas. Iniciando con:

Análisis físico – químico de suelos.

Siembra y fertilización.

Riegos.

Control de plagas y enfermedades.

Cosecha.

La idea era encaminar al productor a salir de lo cotidiano y cambiar la manera de pensar aplicando los paquetes tecnológicos y técnicas de producción desarrolladas por el INIFAP.

### **3.1. CULTIVO DEL NOGAL.**

#### **INTRODUCCIÓN.**

El conocimiento de la fenología del nogal pecanero es básico para la planeación y ejecución de su manejo técnico. Conocer que hace el nogal en cada época permite saber que insumo o práctica cultural aplicarle, de manera oportuna y en la cantidad adecuada.

En la Comarca Lagunera en el 2004 existían 7,469 hectáreas de nogal pecanero, de las cuales 6,216 estaban en producción. Los problemas que afectan al cultivo en la región están relacionados principalmente con: a) condiciones adversas de suelo y b) el mal manejo de la huerta; entre estos sobresalen: sombreo de árboles, número y oportunidad de los riegos, fertilidad, salinidad y compactación del suelo, plagas como el pulgón amarillo, el pulgón negro, el gusano barrenador de la nuez, el gusano barrenador del ruezno y la enfermedad de la raíz o pudrición texana.

La interacción entre estos factores influye en la producción del nogal, lo que ocasiona que: a) el rendimiento promedio regional sea de 1 ton por hectárea; b) no se logre el potencial regional de 2 toneladas por hectárea; c) el rendimiento fluctuó de un año a otro, presentándose el fenómeno conocido comúnmente como “alternancia” y d) exista incertidumbre en los productores por la comercialización de la nuez cada año.

La almendra de la nuez tiene 70% de aceite, el cual es elaborado a partir de carbohidratos, este aceite se acumula en las últimas 6 semanas de crecimiento del fruto y en este corto período se acumulan las 2/3 partes del peso seco total del fruto. El período tardío para la formación de la almendra no permite (en años de alta producción) que exista tiempo suficiente para la acumulación de carbohidratos o reservas necesarias para la formación de nueces en la próxima estación, la alternancia se relaciona con este estrés. En la Comarca Lagunera, el crecimiento del fruto se inicia el 21 de mayo y termina entre el 6 y 20 de septiembre, se divide en dos etapas: a) crecimiento del fruto del 21 de mayo al 25-30 de julio y b) el incremento en peso seco o desarrollo de la almendra (del 25-30 de julio al 6-20 de septiembre), que comienza con el endurecimiento de la cáscara.

Si las hojas están dañadas durante la segunda etapa por los siguientes factores: sombreo, pulgones, deficiencias de agua y nutrimentos, el desarrollo de la almendra se afecta puesto que la demanda de carbohidratos es mayor durante este período, al mismo tiempo que afecta la producción de flores y nueces del año siguiente como se demostró al defoliar los brotes vegetativos en julio y agosto; esto indica que la actividad de las hojas durante esta etapa desempeña un papel importante en el potencial productivo que se va expresar al siguiente año. Lo más probable es que al eliminar las hojas se disminuya la acumulación de carbohidratos en el árbol.

De acuerdo a lo anterior, la defoliación prematura (por cualquier causa) de julio a septiembre causa un gran agotamiento de reservas y disminuye la formación de flores femeninas y producción de nueces el año siguiente. Por lo tanto, las prácticas para reducir la alternancia deben incrementar la elaboración de carbohidratos, el área foliar por fruto, el período de retención y la eficiencia de las hojas para almacenar más carbohidratos en el árbol. Los 4 factores que más limitan la eficiencia de las hojas son: luz en el árbol, deficiencia de agua, nutrimentos, plagas y enfermedades del follaje.

### **3.2. Dormancia.**

Durante el reposo invernal la actividad metabólica y el crecimiento de los árboles caducifolios se reducen al mínimo, lo que les permite resistir el frío en esa época. En el nogal pecanero el reposo profundo comprende los meses de diciembre, enero y febrero, tiempo en el que se pueden realizar las siguientes prácticas culturales:

**Poda.** La época tradicional para esta práctica es enero y febrero. Los cortes en este tiempo no exponen al árbol a daño por frío, como ocurre con la poda temprana – diciembre. Una poda tardía – marzo – permite la pérdida de carbohidratos que han sido trasladados a las ramas que se cortan.

**Laboreo.** En nogaleras con problemas de compactación de suelo se hace cincelado o subsoleo antes del riego de invierno. La roturación se hace cada año en un 25% de la superficie de la huerta, en hileras alternas; así, todo el suelo se labora en un ciclo de cuatro años. De esta manera se reduce significativamente el efecto negativo del corte de raíces y las áreas descompactadas se distribuyen por todo el piso de la nogalera.

Análisis de suelo. Es una buena época para tomar muestras de suelo para su análisis de fertilidad y salinidad.

Compensación de frío. El reposo y la acumulación de frío se dan a nivel de yema. Se estima que las variedades western y Wichita requieren alrededor de 400 horas frío. Estos genotipos mejoran su respuesta fenológica cuando después de un invierno benigno reciben un estimulador de la brotación.

Riego invernal. En general las nogaleras no reciben riego de octubre a mediados de marzo. En esos cinco meses el suelo se reseca de manera severa, particularmente si no hay lluvias invernales, lo que ocasiona la muerte de raicillas delgadas y superficiales. Por ello puede reponerse la humedad del suelo regando durante la segunda quincena de enero. Se considera que en la época dormante un nogal adulto requiere 50 litros de agua por día. No debe rastrearse el suelo en esta época, pues ello favorece la pérdida de humedad.

Abonado orgánico. El estiércol vacuno bajo en sales es una buena fuente de material orgánica, fósforo, potasio, hierro y zinc. Se pueden aplicar de 5 a 10 t / ha por año.

### **3.3. Brotación.**

En el nogal esta fase se considera cuando la yema se hincha y desprende la yema externa, quedando expuesta la escama interna de color amarillo limón. El primordio foliar aparece días después,, de color verde claro, al separarse de la escama interna. En el nogal cuando dicho tejido foliar tiene 2.5 cm. de longitud promedio se hace la primera aspersión con zinc.

Riego. Cuando se riega por gravedad, la aplicación del primer riego a mediados de marzo (del día 15 al 20) vigoriza la brotación y permite que el inicio del crecimiento sea fuerte. Con riego presurizado en prebrotación en nogal con copa de 12 metros de diámetro necesita 360 L de agua por día.

Fertilización. La raíz de un nogal y la traslocación de sustancias de reserva se activan alrededor de dos semanas antes de la brotación. Para asegurar una provisión adecuada de nitrógeno durante el periodo de crecimiento rápido del brote, este nutrimento debe aplicarse desde mediados de marzo. Cuando se riega por gravedad, en suelos arcillosos tradicionalmente se ha recomendado incorporar la mitad de la

dosis de nitrógeno y todo el fósforo y potasio en esta época. No obstante, con los nuevos esquemas de fertilización la sugerencia es aportar el 60 % nitrógeno en el riego de prebrotación, cantidad del nutrimento que se requiere para el crecimiento total del nogal. Si el suelo es de textura media o arenosa se incorpora sólo un 30% del nutrimento a mediados de marzo.

Análisis de agua. Es conveniente conocer el tipo y las cantidades de sales del agua del riego que se utilizara en la huerta, particularmente cuando es de pozo, para determinar las necesidades de acidificación y seleccionar adecuadamente los fertilizantes.

#### **3.4. Porcentaje de brotación.**

Es la proporción entre yemas totales y brotes emitidos por una ramilla de un año de edad. Debido a la dominancia apical el porcentaje de brotación de los nogales es bajo. En nogales jóvenes la poda despunte mejora la brotación lateral y en arboles adultos lo hace la aplicación de dosis bajas de cianamida hidrogenada, el que un árbol tenga más brotes significa más área foliar y más puntos de fructificación, lo que conviene a la producción.

#### **3.5. Floración.**

La mayoría de las variedades de nogal pecanero son parcial o completamente dicogámicas, por lo que la polinización cruzada es necesaria. La western es una de las variedades con menor grado de dicogamia, cuyo periodo de receptividad de estigma es bien cubierto por el periodo de liberación de polen de Wichita; y esta es bien polinizada por western.

Polinización. En una huerta se recomienda plantar el 80 % de los árboles de la variedad productora y el 20% de árboles polinizadores. La fuente de polen debe estar preferentemente a menos de 50 m de distancia, aunque wester es una de las variedades menos afectadas por la autopolinización, cuando recibe polen de Wichita su almendra aumenta de 10 a 30% su peso seco y disminuye el porcentaje de la tercera caída de frutos.

Cuando se establecen de manera adecuada los árboles polinizadores, la polinización artificial no es necesaria en una nogalera. Así, el amarre de frutos en nogales bien

manejados es de tal magnitud que el raleo natural es necesario para tener nueces de buena calidad.

Aspersiones foliares. Durante la floración pueden realizarse las aplicaciones de zinc al follaje de los nogales, con las fuentes convencionales sulfato de zinc más urea o nitrato de zinc.

Plagas. Durante la floración y en polinización, de mediados de abril a mediados de mayo, se presenta una población alta de adultos del gusano barrenador del ruezno. En esta época dicho insecto no causa ningún daño a las flores o a los pequeños frutos, por lo que no deben implementarse medidas de control.

En pospolinización aparece la generación de primavera del gusano barrenador de la nuez, durante mayo. En esta época deben muestrearse los racimos de nuececillas y buscar los huevos del insecto o su primer entrada reciente: el tapón negruzco de excremento e hilos de seda que caracteriza su presencia.

### **3.6. Crecimiento del brote.**

En nogales adultos el periodo de crecimiento del brote comprende de finales de marzo a mediados de junio, pero la época de crecimiento rápido se presenta de principios de abril a mediados de mayo. En general en los 45 días posteriores a la brotación ocurre el 75% del crecimiento total del brote.

Brotos vigorosos con suficiente área foliar producen más flores, retienen más nueces y llenan mejor las almendras. En la variedad western brotes de 15 a 30 cm de longitud con hojas grandes son suficientes para una buena cosecha, mientras que en Wichita los brotes más productivos son los de 25 a 45 cm.

Por lo anterior, el manejo durante la época de crecimiento rápido del brote, y la expansión de las hojas es clave para la productividad del nogal.

Durante esta fase fenológica el nogal requiere suficiente humedad en el suelo para tener brotes y hojas vigorosos. Si el riego es por gravedad uno se aplica del 10 al 15 de abril y otro del 1 al 5 de mayo. En el periodo de crecimiento rápido el brote y las hojas del nogal son muy demandantes de nitrógeno. En huertas con riego por gravedad y suelo arcilloso el nitrógeno para todo el periodo de crecimiento se aplica

desde marzo; en los suelos medios o ligeros se aporta un 30% de la dosis del elemento a mediados de abril ( en la plenitud del crecimiento rápido).

Aspersiones foliares. La primera aplicación de zinc se hace una vez que el tejido foliar queda expuesto, lo cual ocurre a principios de abril. la segunda aspersión se realiza una semana después ( mediados de abril) y la tercera 10 días más tarde, finales de abril a principios de mayo. Una cuarta aplicación se hace a mediados de mayo y la quinta a finales de dicho mes o a principios de junio. La aplicación en esta época de otros micronutrientes al follaje debe basarse en análisis foliar.

Maleza. En esta fase debe evitarse la competencia de las plantas arvenses por agua y nutrientes; las hierbas absorben nitrógeno más rápido que la raíz de los árboles. Para ello, la cobertura de plantas nativas se corta antes que los tallos comiencen a lignificar; de esta manera su descomposición es rápida, aportando al suelo cantidades importantes de materia orgánica.

Enfermedades. Abril es el mes para la aplicación del hongo benéfico *Trichoderma* sp, para el control de la pudrición radical causada por el hongo *Phymatotrichopsis omnívora* ( pudrición texana).

### **3.7. -Crecimiento y desarrollo del fruto.**

El fruto del nogal pecanero exhibe dos etapas fenológicas claramente definidas: 1) crecimiento de la nuez y desarrollo del endospermo líquido, y 2) llenado de la almendra y crecimiento del embrión.

#### *Crecimiento.*

Después de la polinización, a mediados de mayo, el fruto no crece, pues es cuando ocurre la fertilización del óvulo. La nuececilla comienza a crecer de manera lenta a finales de mayo, y de principios de junio a mediados de julio se presenta la etapa de crecimiento rápido del fruto. A finales de julio la tasa de crecimiento del fruto es menor, para alcanzar su tamaño total a principios de agosto; después solo ocurre un ligero incremento en el grosor del ruzno.

El tamaño final de la nuez está influenciado por las características de la variedad, condición fisiológica del árbol, manejo de la huerta y clima. Brotes vigorosos forman

nueces de mayor tamaño, nogales con muchos frutos dan nueces más pequeñas. Los frutos crecen más cuando la temperatura media de abril es menor de 20 °C y la de mayo mayor de 24 °C.

En buena medida el tamaño de la nuez está determinado por la provisión de agua en la época de su crecimiento rápido, durante junio y hasta mediados de julio.

#### *Desarrollo.*

En cuanto a su desarrollo el fruto del nogal presenta fases bien definidas. Su época de ocurrencia difiere un tanto entre variedades, regiones y años. La formación del saco del endospermo (estado acuoso), el crecimiento de la cáscara, el llenado de la almendra y la apertura del ruezno son fases críticas en cuanto a consumo de agua por el nogal. De manera particular, una buena provisión de humedad durante agosto y la primera quincena de septiembre determina la calidad de la almendra, y regar hasta el inicio de apertura del ruezno uniformiza esta fase y disminuye el problema de ruezno pegado y de nuez nacida.

Durante el llenado de la almendra un nogal requiere al menos un tercio del nitrógeno que recibe en la primavera. Al fertilizar con nitrógeno en agosto la almendra llena bien y no le compite a las hojas el nutrimento, por lo que el árbol llega a la dormancia con suficientes reservas de éste. Así, con adecuadas reservas de carbohidratos y nitrógeno, en la siguiente primavera el nogal estará en condiciones de formar las flores necesarias para una buena cosecha, lo que reduce el grado de alternancia. Durante agosto y septiembre el nogal pecanero exhibe la segunda etapa de crecimiento fuerte de sus raíces, por lo que el fertilizante aplicado en dicha época será mejor aprovechado y favorecerá el llenado de la almendra de la nuez y la obtención de nutrimentos de reserva para el frutal.

#### **3.8. caída de fruto.**

De manera natural los nogales tiran flores y frutos prácticamente durante todo el ciclo vegetativo. El grado de caída está determinado por la variedad, el manejo de los árboles y factores ambientales. La caída de fruto en desarrollo es diferente entre variedades y años, y western y Wichita son genotipos que muestran menor tendencia a este fenómeno.

Típicamente se consideran tres caídas de nueces en el ciclo vegetativo del nogal. La primera caída es de flores débiles y mal desarrolladas y de flores normales no polinizadas, y ocurre de mediados a fines de mayo. Para reducirla debe promoverse que los brotes fructíferos sean vigorosos y ubicar bien los árboles polinizadores. La segunda caída, que se presenta en junio y julio, incluye flores que no fueron fertilizadas y nuececillas con insuficiencia nutrimental del embrión; es más intensa en árboles con tensiones nutrimentales o de humedad y en aquellos con fuerte carga de frutos. La tercera caída se ubica en agosto y se considera causada por aborto del embrión y está asociada con el rápido incremento del peso seco de la almendra, lo que implica una competencia nutrimental entre frutos y entre éstos y las hojas del nogal.

Adicionalmente a la caída natural como proceso del raleo de frutos por el árbol, un manejo deficiente de la huerta, el daño por insectos a un estrés calórico durante el estado acuoso pueden incrementar el grado de caída de las nueces.

En general, un manejo integrado de la nogalera que permita un buen desempeño vegetativo y reproductivo y la sanidad de los árboles limitará la caída de frutos a un porcentaje normal. Además, debe tenerse en cuenta que este raleo natural de frutos es conveniente para obtener nueces de buen tamaño y calidad.

### **3.9. Rendimiento y calidad.**

Una abundante cosecha de nueces con almendras bien llenas es el resultado de un manejo adecuado en cada fase fenológica del nogal. En nogales adultos la producción está determinada en gran medida por la región (acumulación de frío y de calor), el tipo de suelo, la poda, el riego, la nutrición y el control de áfidos, por lo que varía sustancialmente entre zonas y esquemas de manejo de las huertas.

En cuanto a calidad se refiere, el contenido de almendra en primer lugar y su color en segundo término son las principales variables evaluadas comercialmente. El porcentaje de almendra está influenciado por muchos factores, y una nuez bien llenada es el resultado de un buen manejo del árbol. De acuerdo con la región, la edad y la condición vegetativa de los nogales, los valores de referencia para evaluar la calidad de una cosecha son de 54 a 60% por porcentaje de almendra en la variedad western y de 57 a 63% en la variedad de Wichita. En cuanto a tamaño los valores de referencia son 6.9 para la nuez western y 8.1 para la Wichita.

### **3.10. Alternancia**

Los nogales tienen una tendencia natural a producir cosechas altas y bajas en años sucesivos (producción irregular), condición que se acentúa cuando el manejo de la nogalera es ineficiente. El grado de alternancia difiere entre variedades de nogal, condiciones de manejo y entre regiones.

La producción irregular está determinada en gran parte por las reservas de carbohidratos y de nitrógeno con las que entra el nogal al reposo invernal. El 85% de peso seco de la nuez se acumula en los últimos tres meses del ciclo vegetativo, por lo que le queda muy poco tiempo al árbol antes del invierno para recuperarse reservas nutritivas. Los carbohidratos y el nitrógeno almacenados en la raíz, tronco, ramas y brotes son utilizados en el crecimiento inicial de brotes y hojas y en la diferenciación floral en la siguiente primavera.

#### **4. CULTIVO DEL CHILE.**

##### **4.1. ADAPTACIÓN Y SELECCIÓN DE GENOTIPOS DE CHILE EN LA REGIÓN DE NAZAS DURANGO**

La producción de chile a nivel nacional es la principal hortaliza, de la que se habían sembrado hasta 1996, 87 679 hectáreas. Destaca por la preferencia del consumidor el tipo jalapeño. Los estados que destacan por superficie en producción son Chihuahua, Baja california Sur, Colima, Coahuila y Nayarit. En la Comarca Lagunera en 2005, se cultivaron 2,384 hectáreas y una producción de 26,265 toneladas. En Nazas, Dgo, tradicionalmente el cultivo se producía en una superficie de 100 hectáreas y para 2004 y 2005 se cultivaron cerca de 500 hectáreas, donde destaca el chile Mirasol para deshidratar, se producen también jalapeños, anchos, chilacas y serranos. Parte del problema en la región es la falta de variedades mejoradas y alto grado de desuniformidad en plantaciones de chile, obteniéndose baja producción y calidad.

Como alternativas de solución se considera fundamental mejorar las poblaciones regionales por medio de selección poblacional enfocada a características como plantas de porte medio, uniformidad de planta y ciclo biológico, planta arbustiva, frutos de calidad y alta capacidad de producción. De igual forma está la introducción de germoplasma tipo mirasol, jalapeño, ancho, serrano y chilaca; Otra alternativa es la selección para obtener semilla por el propio productor y de esta manera podrá contar con semilla de mejor calidad para su plantación del siguiente ciclo agrícola, para lo cual es necesario inducir a los productores la metodología a seguir de tal manera que se logre obtener semilla de buena calidad y con características agronómicas deseables, con lo que se estará mejorando en cierto grado las poblaciones de los productores, obteniéndose inmediatamente mejores resultados al uniformizar la planta y la producción de frutos en beneficio de la economía del productor.

##### **4.2. PRÁCTICAS GENERALES DE INOCUIDAD EN EL CULTIVO DEL CHILE.**

Consumidores nacionales y extranjeros en años recientes han presionado para ejercer su derecho de ingerir alimentos que no representen un riesgo para la salud. Un alimento inocuo se clasifica como un producto que no produce daños o alteraciones en la salud del consumidor. La primera encomienda para determinar una reglamentación

muy preliminar fue “Guía para la producción de alimentos libres de riesgos para la salud humana: el caso de frutas y hortalizas”, la cual fue publicada por el departamento de agricultura de los Estados Unidos en 1998, siendo el punto de partida para que muchos países, entre ellos México, iniciara el estudio, análisis y elaboración de normas internas que permitieran la adopción de reglamentos internos para lograr la implementación de programas encaminados a la capacitación e inducción de estrategias de la producción inocua de los alimentos.

En México, SAGARPA-SENACICA creó mecanismos para regular y legislar los aspectos relacionados con la inocuidad alimentaria e inició un programa de capacitación de técnicos oficiales y certificación de terceras personas para ofrecer un servicio a los agricultores mexicanos para producir frutas y hortalizas que sean competitivas en este renglón. El tomate, melón, fresa y chile, y algunos frutales como mango, cítricos, plátano y aguacate, han recibido mayor atención en inocuidad, debido a que son los productos con mayor superficie y su consumo es en fresco que representa un mayor riesgo para el consumidor, dirigiendo la reglamentación a conseguir la adopción por parte del productor de una serie de prácticas (buenas prácticas agrícolas) que minimicen el riesgo de contaminación en campo, así como de prácticas durante el proceso de empaque (buenas prácticas de manufactura) que minimicen el riesgo de contaminación durante el manipuleo de la fruta en el lavado, selección, envasado, empaque, almacenamiento y transporte hasta el centro de consumo.

#### **4.3. DESCRIPCIÓN Y COMBATE DE PLAGAS DEL CHILE.**

Las plagas primarias del cultivo del chile son el picudo del chile, el psilido o *Paratrioza*, la mosquita blanca y el pulgón verde. Se consideran plagas de importancia secundaria al minador de la hoja, gusano del fruto, gusano soldado, pulga saltona, ácaro blanco y trips.

**Picudo del chile, *Anthonomus eugenii*.** Este insecto es la plaga de mayor importancia del cultivo del chile en México y es una de las más importantes en la Comarca Lagunera, ya que el daño lo hace directamente a los frutos y provoca su caída. Se ha observado que los chiles de mayor consumo nacional como jalapeño, serrano, ancho, guajillo, poblano son los más susceptibles, en el caso de los chiles dulces como el Bell son poco atractivos para el insecto. El muestreo consiste en

inspeccionar yemas terminales de las plantas durante las primeras horas de la mañana. Al observar un adulto en 100 yemas terminales revisadas se recomienda aplicar insecticidas con frecuencia semanal de la octava a la onceava semana de floración. El control se dirige a adultos, ya que cuando la larva está dentro del fruto es muy difícil de controlar. Los insecticidas recomendados son: cyflutrin, azinfós metílico y permetrina.

**Psílido, *Paratriosa cockerelli*.** Esta plaga se ha convertido en una de las más importantes durante los últimos ciclos agrícolas en la región, debido a los patógenos (fitoplasmas) que transmite y a la inyección de toxinas a la planta. Las plantas enfermas pueden detener por completo su desarrollo y como consecuencia las pérdidas en la producción pueden ser severas. Ataca principalmente plantas solanáceas tales como tomate rojo, tomate de cáscara, chile, papa y berenjena, tabaco y toloache. Se realizan muestreos directos de hojas para detectar la presencia de huevecillos, ninfas de distintos tamaños y/o adultos. También se realiza monitoreo de adultos con trampas amarillas pegajosas, colocándolas a la altura del cultivo. Considerando que la enfermedad fitoplásmica es causada por densidades bajas de la plaga, el control debe ser preventivo y, por lo tanto, no existen umbrales económicos bien establecidos. El control se dirige a estados inmaduros y adultos. Los insecticidas recomendados son: imidacloprid (insecticida sistémico aplicado al suelo), thiometoxan (insecticida sistémico aplicado al suelo), acetamiprid, endosulfán, endosulfán + amitraz, thiacloprid y pymetrozine.

**Mosca blanca, *Bemisia tabaci* y *B. argentifolii*.** Su importancia radica en que puede causar cuatro diferentes tipos de daño: daño directo por succión de savia e inyección de toxinas, daño indirecto por la transmisión de partículas virales y por excreción mielecilla que afecta la calidad de los frutos. Ataca algodón, chile, tomate, crucíferas, frijol, melón y otras cucurbitáceas, entre muchos otros cultivos, además de una amplia gama de malezas (que sirven como hospederos alternantes). Puede realizarse monitoreo con trampas amarillas pegajosas (pueden ser botes, láminas, placas o cajas de color amarillo cubiertas con una sustancia adhesiva), deben colocarse a la altura del cultivo. También se pueden hacer muestreos directos, contando adultos y ninfas en una superficie determinada, que puede ser una hoja o parte de ella (1 cm<sup>2</sup> ó 1 pulg<sup>2</sup>). El control debe ser preventivo como es el caso de *Paratriosa*, ya que pocas mosquitas pueden realizar con facilidad la transmisión de virus.

El control se dirige a estados inmaduros y adultos. Se recomiendan los mismos insecticidas que se usan para el control de *Paratrioza*.

**Pulgón verde o pulgón myzus, *Myzus persicae*.** Esta plaga tiene importancia por los daños directos que ocasionan las altas poblaciones en la plantas (succión de savia), aunado a esto los daños indirectos como transmisión de virus y secreción de mielecilla que ayuda al desarrollo de hongos (fumagina). Ataca tomate, chile, crucíferas, col, brócoli, alfalfa, maíz, sorgo, avena, trigo, sandía, melón y otras cucurbitáceas, entre muchos otros cultivos, y también maleza (que sirven como hospederos alternantes). Puede realizarse monitoreo con trampas amarillas pegajosas, colocándolas a la altura del cultivo. También puede hacer muestreo directo para observar los primeros adultos en plantas de las orillas del cultivo. Se debe aplicar insecticidas al observar las primeras colonias, aplicando solo en ellas. Esto debido a que pocos pulgones son suficientes para transmitir los virus de una forma rápida y eficiente (virus no persistentes). El control se dirige a estados inmaduros y adultos. Los insecticidas recomendados son: además de los insecticidas usados para el control de *Paratrioza* son efectivos el oxidemetón metil, metamidofós y pirimicarb. Adicionalmente, es de suma importancia realizar liberaciones de crisopas para un control eficiente de pulgones.

**Minador de las hojas, *Lyriomyza sativa* y *L. trifolii*.** Este insecto adquiere importancia debido a que las altas poblaciones de larvas hacen minas o galerías en las hojas, reduciendo en gran medida la fotosíntesis y provocando su caída.

**Gusano del fruto, *Heliothis zea*.** Su importancia es por el ataque directo de las larvas al fruto, ya que penetran a frutos de chile y tomate.

**Gusano soldado, *Spodoptera exigua*.** Esta plaga ha causado severos daños en la producción de hortalizas y otro cultivos, razón por la cual es considerada como una plaga de importancia económica.

**Pulga saltona, *Epitrix cucumeris*.** Esta es una plaga de importancia secundaria en el cultivo del chile. Tiene la facultad de alimentarse como larva y adulto atacando raíces y hojas respectivamente.

**Ácaro blanco, *Polyphagotarsonemus latus*.** El ácaro blanco puede atacar tanto chile como tomate, en ambos casos altas poblaciones por hoja se considera que puede ocasionar un daño serio.

**Trips, *Thrips tabaci* y *Frankliniella occidentales*.** La importancia de éste insecto involucra el daño directo por el raspado que hace en flores, fruto y hojas, además de su capacidad para transmitir virus en hortalizas. Cuando el daño es severo se producen pérdidas elevadas.

#### **4.4. MUESTREO DE SUELO Y ANÁLISIS NUTRIMENTAL.**

Generalmente los cultivos hortícolas como el chile, son intensivamente conducidos (Sistemas de Producción Intensiva). Por tal motivo, estos requieren de grandes cantidades de nutrimentos y agua para lograr una producción óptima y consistente. Es necesario el detectar cuando es necesario el abastecimiento extra de nutrimentos por vía aplicación al suelo o aplicación al follaje para evitar deficiencias que causan trastornos en las funciones de las plantas, lo cual finalmente causa una baja producción y calidad del fruto obtenido. De ahí la importancia de corregir antes de que se presenten todas aquellas practicas de manejo de la fertilización. Actualmente, el aplicar nitrógeno y fósforo es apropiado para el cultivo de chile. Dosis de nitrógeno de 100 kg/ha parecen ser suficientes, sin embargo hay que mencionar que dosis de hasta 224 kg/ha han permitido la obtención de buenas producciones en otras zonas productoras de Estados Unidos. En el caso de fósforo, una dosis de 60 kg/ha ha mostrad ser suficiente, pro dosis de hasta 225 kg/ha han producido buenos rendimientos en zonas productoras también de los Estados Unidos. La definición de una dosis apropiada depende fundamentalmente de las características propias de cada predio. Para poder conocer más apropiadamente la cantidad requerida en cada huerta puede hacerse uso de herramientas de laboratorio como lo son el análisis de suelos, tejido vegetal y savia. Para mejorar el aprovechamiento del fertilizante nitrogenado y reducir perdidas, la dosis total definida para el cultivo es preciso aplicarla en varias partes: la dosis total de fósforo y un tercio de la dosis de nitrógeno a la siembra y posteriormente cada uno de los tercios restantes de nitrógeno antes de cada riego de auxilio. El uso de herramientas de laboratorio puede dar información para precisar los requerimientos de fertilización de acuerdo a las características de cada parcela y además permite el monitoreo y estimación de la eficiencia lograda en un programa de fertilización, evaluación de la efectividad de una dosis aplicada, determinar la utilidad y

aprovechamiento de nutrimentos por las plantas, evaluar la eficiencia de cada variedad en el uso de fertilizantes. En general, el uso de análisis de laboratorio es una herramienta muy útil para identificar o confirmar desordenes nutrimentales que ocurren en la producción de todo tipo de productos agrícolas.

Sin embargo para un buen uso de los análisis de laboratorio es necesario el considerar el previamente tener un claro objetivo de análisis, tener buena representatividad, preservar las muestras, considerar diferencias entre especies, cultivares, etapa fenológica e información sobre el manejo del cultivo. En la actualidad existen instrumentos de campo que sirven para realizar mediciones directamente en el campo para tomar decisiones sobre programas de fertilización. Estos aparatos toman lecturas de transmitancia de las hojas y análisis de savia. Estos equipos tienen grandes posibilidades de uso en huertas con grandes superficies en el futuro. Algunos de los más usados son el medidor de clorofila SPAD, nitratos y los medidores de nitratos, potasio y sodio HORIBA.

#### **4.5. NUTRICIÓN Y MANEJO DEL AGUA DE RIEGO EN EL CULTIVO DE CHILE.**

El éxito de la agricultura moderna exige el refinamiento de las prácticas de manejo tanto para incrementar la competitividad de los sistemas productivos como para realizar un uso sustentable de los recursos. El Chile es uno de los sistemas productivos más importantes desde el punto de vista social y económico en nuestro país. Entre las prácticas agronómicas clave para la producción de Chile destacan el riego y la nutrición que implican el manejo de dos insumos básicos, el agua y los fertilizantes. Tanto el agua como los fertilizantes deben aplicarse en el momento oportuno y en las cantidades adecuadas para cubrir las demandas del cultivo. Las deficiencias y excesos de estos insumos provocan problemas que impactan negativamente su desarrollo y rendimiento. El riego deficiente produce estrés hídrico en las plantas, mientras que el exceso de humedad en el suelo promueve el desarrollo de enfermedades difíciles de controlar. Por su parte, la fertilización deficitaria causa desnutrición del cultivo, mientras que el exceso de fertilizantes provoca toxicidad en las plantas y contaminación del suelo y agua. En este escrito se presentan las necesidades nutricionales de la planta de Chile así como un programa para cubrirlas a través de su ciclo mediante la aplicación de los fertilizantes comerciales más conocidos. Además se estiman las necesidades de agua del cultivo a través del tiempo de acuerdo a las condiciones climáticas del municipio de Nazas y a las características específicas del cultivo. Luego

se determina un programa de riegos de estrés hídrico mínimo para lograr máximo rendimiento en el que se especifican el número de riegos, las cantidades de agua y las fechas de aplicación de cada riego de acuerdo a los tipos de suelos presentes en dicho municipio. Finalmente se compara este programa de riegos con la programación del riego que practican los productores de Chile en el municipio de Nazas, Durango.

#### **4.6. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CHILE (*Capsicum annuum* L).**

El cultivo del Chile (*Capsicum annuum* L.) es susceptible de presentar daño por enfermedades causadas por hongos, bacteria, nematodos y virus, las cuales pueden atacar varias partes de la planta o ser específicas de la raíz, tallos, hojas o frutos. Las enfermedades reducen la producción y calidad del fruto. Por lo que su diagnóstico es el primer paso para un manejo adecuado de las mismas, ya que de ello dependen las estrategias a seguir. Algunas de las enfermedades que se han detectado en el cultivo son: Marchitez del Chile (*Phytophthora capsici*): Las plantas enfermas presentan una banda parda oscura que ciñe el cuello, lo que provoca una marchitez leve y en tres, cuatro días, se marchitan completamente y mueren. En las hojas y ramas, se presentan lesiones como tizones de color verde amarillento y después de color café. En los frutos se observan manchas acuosas de color verde claro cubiertas por el micelio del hongo. Los frutos afectados permanecen adheridos a la planta. Las semillas también son afectadas, al abrir el fruto se detecta micelio sobre las semillas podridas. La enfermedad causa más daño cuando la planta está en floración. Para su control, es indispensable el manejo del agua de riego, ya que el exceso de humedad incrementa el daño.

Tizón foliar: El hongo *Alternaria* spp, provoca lesiones circulares cloróticas en donde se observan anillos concéntricos. El daño inicia en las hojas basales, causa defoliación y el fruto también es afectado. Para su manejo, se recomienda destruir residuos de la cosecha y aplicación de fungicidas.

Cenicilla (*Leveillula taurica*): En las hojas, principalmente en las inferiores, el hongo produce pequeñas manchas de color blanco de apariencia polvosa. Estas manchas pueden cubrir completamente la lámina foliar. Las hojas infectadas se tornan cloróticas, después café o gris claro. Otro síntoma es que las orillas de las hojas se enrollan hacia arriba. Si la defoliación es severa, el número y tamaño de los frutos se reduce, y tienen poco sabor. Los días cálidos (30°C) y noches húmedas (debajo de 25°C) favorecen un

rápido desarrollo de la enfermedad y solo se requiere de dos horas de alta humedad relativa para infectar otra hoja. Destruir residuos de cosecha y eliminar la maleza son algunas de las prácticas para su manejo; además de un calendario de aplicación de fungicidas.

Virosis: En el cultivo de Chile se han detectado varios virus como el Virus Mosaico del Pepino, Virus Mosaico del Tabaco, Virus Jaspeado del Tabaco, Virus de la Marchitez Manchada del Tomate. Algunos de los síntomas provocados por ellos son: mosaicos ligeros en las hojas, manchas intervenales, ligera rugosidad de la lámina foliar, bandas verdes perinervales y amarillamiento foliar. En el fruto causa deformaciones y coloración irregular. Entre más joven sea atacada la planta, su altura será menor. Para su manejo, es necesario utilizar semilla certificada, ya que algunos virus se transmiten por ese medio. Controlar pulgones, mosquitas blancas y chicharritas, los cuales son vectores de los virus. Eliminar la maleza dentro y alrededor del cultivo pues son hospederas de virus e insectos.

#### **4.7. MARCHITEZ O SECADERA DEL CULTIVO DE CHILE POR EXCESOS DE AGUA.**

En la jerarquización de problemas agronómicos que presenta el sistema producto Chile a nivel nacional, destaca la presencia de organismos dañinos, donde las enfermedades ocupan el lugar más importante. Zonas altamente productoras de Chile deshidratado como Zacatecas, San Luis Potosí y Aguascalientes, registran altos índices de incidencia para secadera (marchites prematura) o pudriciones de la raíz. La mayor severidad del problema se presenta en plantaciones adultas con la presencia de "secadera" o "marchites prematura del cultivo", seguido por problemas de "damping off" durante el establecimiento del cultivo. Las prácticas de manejo que el productor proporciona a la parcela de Chile, son determinantes para asegurar un estado fitosanitario libre de enfermedades.

Entre las prácticas de manejo que favorecen la incidencia de secadera o marchites en las plantaciones adultas se tienen aquellas relacionadas por excesos de agua, conforme al siguiente listado: a) suelos excesivamente húmedos fomentan aceleradamente la incidencia de pudriciones de la raíz, debido a la sobre-irrigación o aplicación frecuente de riegos con elevadas láminas de agua. El exceso de humedad ocasiona una falta de oxigenación en el sistema de raíces y una pudrición de las

mismas, sobre todo cuando se tienen suelos de naturaleza arcillosa; b) las áreas con encharcamiento son las primeras en manifestar la presencia de secadera, ya que la enfermedad es más abundante donde existen acumulaciones de agua debido a una nivelación inadecuada del terreno; c) falta de un drenado superficial de los excedentes de agua del riego y lluvia de manera que la enfermedad es mas severa en suelos arcillosos que poseen un drenaje interno restringido.

Otras prácticas de manejo que inciden en fomentar la incidencia de pudriciones de la raíz son: 1) deshierbe mecanizado con rotaria (azadón giratorio) que poda gran parte del sistema de raíces. Esta práctica permite la entrada de patógenos que están establecidos en el suelo y que se introducen al cultivo por las heridas ocasionadas a las raíces; 2) producción y conservación de semillas contaminadas por el complejo de enfermedades, así como producción de plantas infectadas en el almácigo que luego infectan y arraigan la enfermedad en el sitio de trasplante definitivo y finalmente 3) deficiente nutrición de las plantas. Esto produce plantas débiles que ofrecen poca resistencia al daño por enfermedades. Existe amplia evidencia científica de la asociación de *Phytophthora capsici* con el factor humedad del suelo, ya que cualquier práctica de manejo que incida en un mayor o menor contenido de humedad del suelo, tiene relevancia con este problema fitopatológico. Los esporangios de *Phytophthora capsici* forman y liberan zoosporas que se mueven fácilmente en el agua de riego. La enfermedad se propaga con mayor intensidad en riego de gravedad ya que se ve favorecida la diseminación del patógeno e infección del cultivo de chile. Esta es la razón principal por la cual existe un alto riesgo de que las superficies afectadas, aumenten considerablemente el área infectada, ya que mas del 90 % de las parcelas irrigadas corresponden a riego superficial y en ocasiones predomina una excesiva longitud de los surcos. Las zoosporas de *Phytophthora capsici* tienen la habilidad de moverse sobre la dirección de los surcos a través del agua de riego, infectando áreas de la parcela que no estaban enfermas, sobre todo cuando el patógeno encuentra condiciones optimas de nutrición y temperaturas de 25 a 30°C. Si la infección de enfermedades radicales se presenta al inicio del surco o cerca de la acequia, las plantas infectadas extenderán la enfermedad a lo largo del surco.

Aunque la producción de esporangios ocurre en un rango muy amplio de potencial mátrico del suelo, la descarga de zoosporas se piensa que generalmente ocurre en condiciones de saturación (inundación del suelo) o cerca de éste. Las zoosporas

necesitan un periodo de reposo antes de germinar normalmente y la terminación de ese periodo de reposo, coincide con el estado fonológico de floración-fructificación, período en el cual existe mayor probabilidad de lluvias e incremento en la probabilidad de infección.

Para evitar o reducir riesgos de enfermedades radicales en el cultivo de chile, se sugiere la implementación de medidas integrales de manejo. La tecnología integrada de manejo del chilar, implica cuidar los siguientes aspectos; a) selección de la parcela libre de enfermedades para la producción de chile, b) cuando sea el caso, prestar especial atención a la producción y conservación de semillas, así como en la producción de plántulas libres de enfermedades, c) extremar cuidadosamente el manejo de riegos de auxilio durante todo el ciclo de desarrollo y producción así como la incorporación del riego en surco alterno para las etapas de crecimiento lento de plántulas y periodo de cosecha, d) aplicación de láminas de riego ligeras, e) planear el trazo de riego en función de la pendiente del terreno, textura y longitud del surco, f) inmediato drenado superficial de los excesos de agua que presente la parcela, por lluvias y riego pesado.

## ***5. PLAN DE SEGUIMIENTO A LOS MODULOS DE RIEGO DEL DISTRITO 017 DE LA REGIÓN LAGUNERA.***

### **5.1. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

En este proyecto he tenido la oportunidad de trabajar a lo largo de tres años de mi carrera profesional, en un principio con el colegio de posgrado de la Universidad Autónoma de Chapingo en un primer año, posteriormente estuvo a cargo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en donde nuestra participación ha sido de dos años, en los cuales se han realizado las actividades de seguimiento en el modulo I Y II de Rodeo y Nazas respectivamente. El trabajo consiste en medir la superficie preparada y regada durante cada ciclo anual. Aforos en toda la estructura hidráulica de los módulos, cuando se encuentran en operación y en tiempos de estiaje. Seleccionar parcelas de observación de los diferentes cultivos representantes de cada zona para dar seguimiento, observar y cuantificar las técnicas de riego de los productores. Otro punto importante en este trabajo el mapeo de cultivos que nos permita conocer la ubicación y cuantificación de cada cultivo. Todas estas acciones están enfocadas al buen uso eficiente del recurso agua y que los productores aprendan

nuevas técnicas del manejo del vital líquido, que sin duda traerá como consecuencias mayor eficiencia, mejor control y mejor aplicación obteniendo con todo esto una mejora en cuanto al uso y distribución del agua de riego.

## **5.2. Introducción.**

En general, la eficiencia en la conducción del agua en las redes de distribución de los distritos de riego ha sido relativamente baja. Esto se debe a que la mayor parte de los canales y las estructuras de control no son adecuadas para mantener niveles constantes durante la distribución del agua, así como una deficiente conservación en las obras de infraestructura, lo que favorece las pérdidas operativas en la red.

Se estima que en promedio en los Distritos de Riego del país se pierde un 40% del agua en la conducción; es decir la eficiencia media de conducción es del orden del 60%. No obstante, debe recordarse que no toda el agua se desperdicia, ya que parte va a los acuíferos y posteriormente puede ser nuevamente aprovechada.

La eficiencia en el uso del agua en el riego se integra por varios componentes, considerando las pérdidas de éste recurso desde su almacenamiento, conducción y aplicación a las parcelas de los regantes. Es importante conocer como se definen estos componentes, así como la forma en que pueden mejorarse para lograr la optimización de este importante y escaso recurso.

## **5.3. Definición Del Sistema De Riego.**

Para Skogerboe y Merkley (1996), un sistema de riego es un conjunto de componentes cuyo objetivo principal es conducir el agua desde la fuente de abastecimiento y lograr una distribución equitativa hacia los productores, el cual, puede ser dividido en cuatro subsistemas principales: Fuente de abastecimiento, conducción y distribución; aplicación parcelaria y drenaje. Los autores consideran que el subsistema parcelario es el "corazón" de un sistema de riego, debido a que en este se realiza la función primaria del sistema, producir alimentos tanto para los seres humanos como para los animales. En este concepto, los subsistemas de suministro (fuentes, conducción-distribución) y drenaje apoyan al subsistema parcelario. Aunque esta, es una definición netamente física, los mismos autores señalan que aún cuando los cuatro subsistemas de riego hayan sido adecuadamente diseñados, la falta de un marco institucional y tecnológico adecuado para la operación del mismo, de acuerdo con el

criterio del diseño, conducirá a su falla, o a niveles bajos de productividad. Por su parte, Hunt menciona que “un sistema de riego es un arreglo por el cual el agua se lleva de una fuente a una área que necesita agua para facilitar la producción de los cultivos”, agregando además, el concepto de “tamaño” y “estructura de autoridad”, definiendo a autoridad como el derecho legítimo de ejercer poder, respecto al “tamaño” dice que es posible medirlo por el número de compuertas, superficie de riego y longitud de canales.

En cuanto a la “estructura”, según él, se mide identificando la autoridad administrativa que incide en cada nivel de conducción-distribución del sistema de riego.

Las definiciones presentadas por Hunt y por Skogerboe y Merkley se consideran limitadas ya que solo identifican componentes físicos del sistema (fuentes, canales, drenes y parcelas) y no-físicas como la organización y la estructura de autoridad.

Con el fin de lograr una mejor definición del sistema de riego, de tal manera que se pueda identificar su sustentabilidad, se definirá como aquel sistema de producción bajo riego cuyos componentes principales son: la infraestructura de riego-drenaje, las parcelas de los usuarios y los usuarios mismos. En esta concepción, el componente hombre, usuario, es el componente principal, debido a que un sistema de producción bajo riego, deja de ser sistema si no existen los usuarios, además, los sistemas de riego, como sistemas de producción han sido creados para satisfacer las necesidades de los usuarios. En esta concepción, si no se logra hacer entender al usuario, a través de una capacitación integral (económica, social y ambiental) que él es el componente más importante, del sistema, difícilmente se puede lograr la sustentabilidad del mismo. En sentido contrario, cuando se logra su convencimiento, el hombre comienza a ver a la infraestructura hidroagrícola y las parcelas como un medio para lograr una satisfacción plena.

#### **5. 4. SISTEMA DE CONDUCCIÓN POR CANALES.**

Se compone de una obra de toma o compuerta que toma agua de una fuente de abastecimiento y la desvía de su curso a las obras de control subsecuentes (canales, compuertas) que guían el agua hasta las parcelas de cultivo y posteriormente es absorbida por la tierra o sale fuera de las estructuras de control.

#### **5. 5. Concepto Del Uso Eficiente Del Agua.**

El Concepto de **“uso eficiente del agua”** incluye cualquier medida que reduzca la cantidad de agua que se utiliza por unidad de cualquier actividad, y que favorezca el mantenimiento o mejoramiento de la calidad de agua.

El uso eficiente del agua está muy relacionado con otros conceptos básicos del manejo actual de recursos ambientales, y en muchos casos, forma parte integral de ellos. De estos conceptos relacionados, tal vez el más arraigado es el de la conservación del agua. Este concepto se ha definido de muchas maneras, pero tal vez el concepto de Baumann, sea el más atinado, o sea que el uso eficiente del agua es cualquier reducción o prevención de pérdida del agua que sea de beneficio para la sociedad. Visto de esta manera, el uso eficiente del recurso es de suma importancia para la conservación. Al mismo tiempo, la definición de la conservación sugiere que las medidas de eficiencia deben tener sentido social, ambiental y económico, además de reducir el uso del vital líquido por unidad de actividad. Por último, el uso eficiente del agua es básico para el desarrollo sostenible (o sea, el uso de los recursos de la tierra por los habitantes de hoy) y para asegurar que haya suficientes recursos para generaciones futuras. El uso eficiente de los recursos es una forma de alcanzar las metas del desarrollo sostenible.

#### **5.6. Eficiencia Del Uso Del Agua En Los Distritos De Riego.**

La eficiencia en el uso del agua en los distritos de riego se integra por varios componentes, considerando las pérdidas de éste recurso desde su almacenamiento, conducción y aplicación a las parcelas de los regantes. Es importante conocer como se definen estos componentes, así como la forma en que pueden mejorarse para lograr la optimización de este importante y escaso recurso, en la mayoría de las zonas agrícolas de México.

En forma general, se define como eficiencia en el uso del agua, a la relación entre el volumen de agua utilizado con un fin determinado y el volumen extraído o derivado de una fuente de abastecimiento con ese mismo fin.

Para el caso, se hará referencia a la eficiencia en el uso del agua para riego, por lo que la eficiencia general se puede dividir en varios componentes, siguiendo la propuesta de la Comisión Internacional de Riego y Drenaje. La eficiencia del uso del agua para riego,

se puede dividir en tres componentes que son: la eficiencia de almacenamiento, la de conducción y de aplicación al riego.

#### **5.6.1. Eficiencia de almacenamiento.**

La eficiencia de almacenamiento, es la relación entre el volumen que se deriva para riego ( $V_d$ ), entre el volumen que entra a un vaso de almacenamiento ( $V_e$ ) para el mismo fin;

$$E_s = \frac{V_d}{V_e} 100$$

Donde;

$E_s$  = Eficiencia de almacenamiento

$V_d$  = Volumen derivado para riego  $m^3$

$V_e$  = Volumen del vaso de almacenamiento  $m^3$

#### **5.6.2. Eficiencia de conducción**

Las causas de la baja eficiencia en los sistemas de riego por gravedad pueden ser muy diversas. No obstante, realizando mediciones en algunos de los sistemas de riego más importantes de México, concluyó que los principales orígenes son los siguientes.

La eficiencia en la conducción, es decir entre los almacenamientos y el sistema de distribución a nivel parcela, oscila alrededor del 60%. Se ha identificado que las principales causas de la pérdida son:

La eficiencia de conducción, es la relación entre el volumen de agua que se entrega a las parcelas para riego ( $V_p$ ) y el volumen que se deriva de la fuente de abastecimiento ( $V_d$ );

$$E_c = \frac{V_p}{V_d} 100$$

Donde;

$E_c$  = Eficiencia de conducción

$V_p$  = Volumen derivado a la parcela  $m^3$

$V_d$  = Volumen derivado de la fuente de abastecimiento  $m^3$

Dentro de esta eficiencia existen otros factores que repercuten el buen funcionamiento de la red de conducción de los canales son: la evaporación, fugas, infiltración, mal manejo.

**Pérdidas por evaporación**

Es volumen que se pierde en el trayecto, este se debe a la radiación solar que se ejerce sobre el agua, siendo esta pérdida menos notable.

**Pérdidas por fugas**

Se produce por mal estado de las estructuras de los canales, desajustes de las compuertas, empaques deteriorados, etc.

**Pérdidas por infiltración**

Son las de mayor importancia; depende de perímetro mojado, longitud del canal, coeficiente de infiltración, carga hidráulica.

### **5.6.3. Eficiencia de aplicación**

Eficiencia de aplicación de agua podemos definirlo como la eficiencia en el uso del vital líquido, a la relación entre el volumen de agua utilizado con un fin determinado y el volumen extraído o derivado de una fuente de abastecimiento con ese mismo fin. En nuestro país, si bien hay abundancia de agua, su distribución no es regular; hay zonas con mucha abundancia y otras con escasez en ciertas épocas del año, pero la tecnología y el ingenio han hecho superarla esta problemática.

Para su cálculo se aplica la siguiente ecuación.

$$Ea. = \frac{Va}{Vd} 100$$

Donde;

$E_a$  = Eficiencia de aplicación

$V_a$  = Volumen de agua almacenado en el suelo en la raíz  $m^3$

$V_d$  = Volumen de agua derivada de la boca toma  $m^3$

## **5.7. METODOS DE AFORO DEL AGUA DE RIEGO.**

Aforo de agua

El aforo del agua consiste en medir el caudal que circula, en un determinado momento, en un canal de riego.

El aforo de agua es importante para:

Confirmar la ejecución del plan de operación.

Cobrar la tarifa volumétrica, según el volumen de agua que se entrega.

Evaluar el manejo del agua, para luego hacer mejoras.

### **5.7.1. Métodos para la medición de caudales**

Los métodos más utilizados para medir caudales de agua en los diferentes sistemas de riego, tanto internacional como nacionalmente, son los siguientes.

Método del Flotador

Método Volumétrico

Método Sección – Velocidad utilizando el molinete

### **5.7.2. Método del flotador**

Se utiliza en los canales y acequias, y proporciona solo una medida aproximada de los caudales; su uso es limitado debido a que los valores que se obtienen son estimativos del caudal, siendo necesario el uso de otros métodos de mayor precisión. Este método consiste en seleccionar un tramo del canal que sea recto y de sección transversal uniforme, de alrededor de 10 metros de largo, donde el agua fluye libremente. Se marca en el terreno la longitud seleccionada y se toma el tiempo que tarda el flotador en llegar, con el fin de conocer la velocidad que lleva el agua en esa sección.

### 5.7.2.1 Determinación de la velocidad.

Para conocer la velocidad del agua, se divide el largo de la sección elegida, por el tiempo promedio en que tarda el flotador en recorrerla, expresado en metros por segundos, multiplicándola por un factor de corrección.

$$\text{Donde; } V = \frac{L}{t} K = (\text{m/s})$$

V = Velocidad del agua en el caudal (m/s)

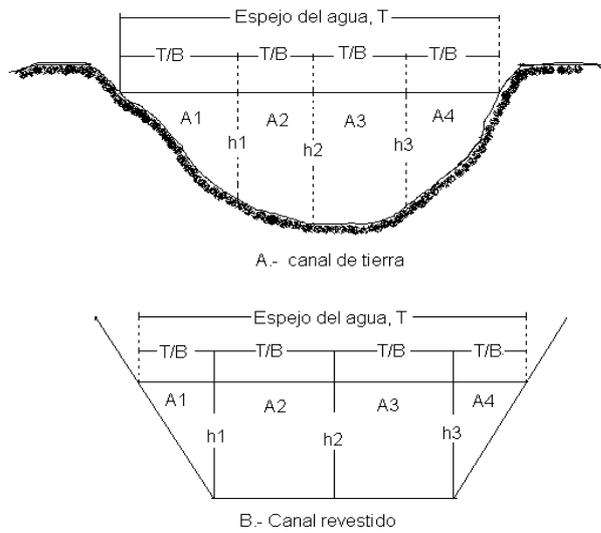
L = Longitud del recorrido del flotador (m)

t = Tiempo promedio del recorrido del  
flotador (s)

K = Coeficiente de corrección de la velocidad

### 5.7.2.2. Determinación del área del canal.

Para determinar las áreas de acequias o canales de tierra se tienen que seccionar debido a que su sección construida no es uniforme, por lo tanto se divide en varios segmentos iguales, de tal forma que se tenga una serie de figuras geométricas consistentes en triángulos, trapecios y rectángulos, cuyos lados estarán dados por las profundidades (h) del agua y por las longitudes del segmento (T/B). De la misma manera para un canal revestido, este se divide en varios segmentos iguales, formando una serie de figuras geométricas, en la mayoría de los canales revestidos solo se forman triángulos y rectángulos cuyos lados están formados por las profundidades (h) del agua y por las longitudes del segmento (T/B), tal como se muestra en la Figura.



Sección transversal de los canales de tierra y revestido.

### 5.7.2.3. Determinación del área total para canales o acequias

$$A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 = (\text{m}^2)$$

Para un canal de tierra es:

$$A = \frac{\left(\frac{T}{B}\right)h_1}{2} + \frac{\left(\frac{T}{B}\right)(h_1+h_2)}{2} + \frac{\left(\frac{T}{B}\right)(h_2+h_3)}{2} + \frac{\left(\frac{T}{B}\right)h_3}{2}$$

Para un canal revestido es:

$$A = \frac{\left(\frac{T}{B}\right)h_1}{2} + \left(\frac{T}{B}\right)h_2 + \left(\frac{T}{B}\right)h_3 + \frac{\left(\frac{T}{B}\right)h_3}{2}$$

Donde:

A = Área total del canal (m<sup>2</sup>)

T = Ancho del espejo del agua (m)

B = Numero de segmentos en que se divide el  
espejo del agua (m)

h1,h2,h3 = Son los tirantes o profundidades (m)

#### 5.7.2.4. Determinación del caudal.

Conociendo la velocidad corregida del agua (V) y el área (A) del canal, se aplica la ecuación para calcular el caudal.

$$Q = VA = (\text{m}^3/\text{s})$$

Donde:

A = Área del canal (m<sup>2</sup>)

V = Velocidad de agua (m/s)

#### 5.8. Método volumétrico.

Este método permite medir pequeños caudales de agua, como son los que ocurren en surcos o pequeñas acequias. Para ello es necesario contar con un deposito (balde), de volumen conocido en el cual se colecta el agua, anotando el tiempo en que se demora en llenarse. Esta operación se repite de 5 a 10 veces y se promedia, con el fin de asegurar una mayor exactitud. Dividiendo el volumen de agua recogido en el recipiente, por el tiempo (en segundos) que demora en llenarse, se obtiene el caudal en lts/s.

La ecuación para calcular el caudal por el método volumétrico es la siguiente:

Donde;

$$Q = \frac{\text{Vol.}}{t} = (\text{lps})$$

Q = Caudal (lps)

Vol. = Volumen conocido del recipiente (litros)

t = Tiempo promedio de recolección del agua en el balde (segundos)

Aunque simple, este es el método de mayor exactitud.

### **5.9. Método Sección – Velocidad utilizando el molinete digital**

Otra forma de aforar, es a través de los molinetes, con los cuales se mide la velocidad del agua en el canal de riego. En este caso, se utiliza el método de área, A, y Velocidad, V, para medir el caudal, Q, en un canal se utiliza la ecuación:

$$Q = VA = (\text{m}^3/\text{s})$$

Donde;

Q = Caudal ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

V = Velocidad (m/s)

A = Área de canal ( $\text{m}^2$ )

Para caudales grandes, la sección hidráulica del canal se divide en varias sub áreas. Una vez hecho lo anterior, el caudal del canal será la sumatoria de cada uno de los resultados de las sub áreas, para medir la velocidad en cada una de las sub áreas, existen diferentes formas de hacerlo:

### **5.10. Método de la velocidad vertical**

Este es el método más completo para establecer la velocidad media en una sección vertical y consiste en registrar la velocidad del agua en varios puntos a través de la profundidad del agua (generalmente a cada décimo de la profundidad). Se grafica la información, poniendo la velocidad relativa (de 0 a 1) en el eje de las x's, y la velocidad en las y's, a través de lo cual se determina la velocidad promedio. Este método se repite para cada una de las sub áreas, por lo que se consume mucho tiempo, de tal manera que a menudo se utilizan otros métodos más sencillos como: el de los dos puntos y seis décimos.

### **5.11. Método de Dos Puntos**

Consiste en medir la velocidad del agua en cada una de las sub áreas a 0.2 y 0.8 a partir de la superficie del agua. Se supone que el promedio de ambas lecturas equivale a la velocidad media del agua en toda la sub área.

### **5.12. Método de Seis Décimos**

Se usa en canales cuya profundidad es menor a los 75 cm. Consiste en medir la velocidad a 0.6 de la profundidad, a partir de la superficie del agua. Se considera que la velocidad registrada equivale a la velocidad media del agua en la sub área. Frecuentemente, se utiliza este método en las sub áreas de las orillas, mientras que el de los dos puntos se usa en el resto de las sub áreas.

### **6. RESULTADOS DE AFOROS EN EL MODULO I RODEO DGO.**

A continuación se muestran resultados de aforos utilizando el método del molinete electrónico descrito anteriormente.

**INFORMACION DE MODULO I**  
**AFOROS CON MOLINETE ELECTRONICO PARA DETERMINAR EFICIENCIA EN CANALES PRINCIPALES MODULO I RODEO**  
**DURANGO**

CANAL	AFO P 1 Y P 2.	B. EN M	b. EN M	H EN M	AREA ( M2 )	VELOCIDAD			VM EN M/S	Q (LTS /S)	EFIC. EF %
						V 1	V2	V3			
GUADALUPE	P 1	2.67	0.6	0.75	1.22625	0.74	0.76	0.79	0.76333333	936.0375	86.5512333
	P2	2.62	0.6	0.68	1.0948	0.68	0.74	0.8	0.74	810.152	
LA TRINIDAD	P1	2.2		0.59	0.8652468	0.55	0.57	0.61	0.57666667	498.958988	82.6081922
	P2	2.5		0.53	0.883245	0.43	0.51	0.46	0.46666667	412.181	
SAN SALVADOR	P1	3.18	0.6	0.89	1.6821	0.61	0.54	0.48	0.54333333	913.941	89.0445882
	P2	3.1	0.6	0.83	1.5355	0.52	0.59	0.48	0.53	813.815	
STA. BARBARA	P1	2.14	0.6	0.71	0.9727	0.33	0.35	0.4	0.36	350.172	92.6441863

**INFORMACION DE MODULO I**

**AFOROS CON MOLINETE ELECTRONICO PARA DETERMINAR EFICIENCIA EN CANALES PRINCIPALES MODULO I RODEO DURANGO**

	P2	2.09	0.6	0.67	0.90115	0.34	0.38	0.36	0.36	324.414	
EL RODEO	P1	2.2	0.58	0.67	0.9313	0.56	0.54	0.53	0.54333333	506.006333	86.2308048
	P2	1.8	0.58	0.5	0.595	0.67	0.74	0.79	0.73333333	436.333333	
EL PARIAN	P1	2.2		0.55	1.21	0.19	0.24	0.2	0.21	254.1	104.273908
	P2	1.7	0.6	0.48	0.552	0.48	0.51	0.45	0.48	264.96	
ANGOSTURA	P1	2.38	0.6	0.69	1.0281	0.62	0.67	0.63	0.64	657.984	72.3592647
	P2	1.2		0.72	0.5759424	0.85	0.82	0.81	0.82666667	476.112384	
ANIMAS	P1	1.25		0.71	0.8875	0.27	0.3	0.31	0.29333333	260.333333	42.3020434
	P2	1.02		0.43	0.29237076	0.36	0.37	0.4	0.37666667	110.12632	
AMOLES	P1	1.25		0.66	0.825	0.29	0.32	0.26	0.29	239.25	80.1656736

	P2	1.1		0.59	0.4326234	0.43	0.46		0.44	0.44333333	191.796374	
--	----	-----	--	------	-----------	------	------	--	------	------------	------------	--

## ***ANEXO FOTOGRAFICO***

El contenido para este anexo, se muestran en el CD que contiene las fotografías digitales tomadas para este proyecto.