

081466629

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS  
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS  
DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



FERTILIZACION POTASICA EN TRIGO (*Triticum* spp) DE  
TEMPORAL EN LA REGION DE JESUS MARIA, JALISCO

---

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A :

ANABEL TEJEDA LOPEZ

LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO 1996

---



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
CENTRO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
COM. DE TIT. OSU89086/94

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS

SOLICITUD Y DICTAMEN

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA.  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN.  
P R E S E N T E.

Conforme lo indica la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara y su Reglamento, así como lo establece el Reglamento Interno de la Facultad de Agronomía, he reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicito su autorización para realizar mi TESIS PROFESIONAL, con el tema:

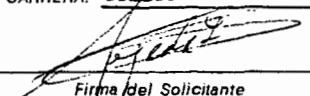
FERTILIZACION POTASICA EN TRIGO (Triticum spp) DE TEMPORAL EN LA REGION DE JESUS MARIA, JALISCO

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DEL TRABAJO DE TITULACION.

MODALIDAD: Individual (x) Colectiva ( ).

NOMBRE DEL SOLICITANTE: ANABEL TEJEDA LOPEZ CODIGO: 081466629

GRADO: \_\_\_\_\_ PASANTE: X GENERACION: 84-89 ORIENTACION O CARRERA: SUELOS

Fecha de solicitud: 18 DE OCTUBRE DE 1994   
Firma del Solicitante

DICTAMEN

APROBADO (x) NO APROBADO ( ) CLAVE: OSU89086/94

DIRECTOR: M.C. JORGE PEDRO TOPETE ANGEL

ASESOR: ING. VICENTE ACEVES NUÑEZ ASESOR: ING. EDUARDO GÓMEZ VILLARUEL

  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACION

AUTORIZACION DE IMPRESION

M.C. JORGE PEDRO TOPETE ANGEL

DIRECTOR

ING. VICENTE ACEVES NUÑEZ

ASESOR

ING. EDUARDO GÓMEZ VILLARUEL

ASESOR

  
VO. BO. PDTE. DEL COMITE

FECHA: 14 de Febrero 1996.

## A G R A D E C I M I E N T O S .

A mi Director de Tesis **M.C. Jorge Pedro Topete Angel**, por su valiosa ayuda y apoyo en la realización de éste trabajo.

A mis Asesores **Ing. Vicente Aceves Nuñez e Ing. Eduardo Gómez Villaruel**, por su contribución en está Tesis.

Al **Ing. J. Refugio Durán A.**, por la ayuda en la realización del experimento en el campo.

A **FIRCO**, en especial al **Ing. José Luis Sánchez**, gracias por su cooperación, con la cual concluí mi trabajo.

A todos los **Productores de Trigo de Jesús María**, pero muy especialmente con los que conviví, gracias por abrir las puertas de sus hogares y hacer mi trabajo más fácil.

A **Edgar** por su paciencia y apoyo, gracias.

**Dedicada a todos los seres que amo.**

# C O N T E N I D O.

	Página.
INDICE DE CUADROS.....	ii
INDICE DE FIGURAS.....	iii
<b>I.- INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>II.- REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1.- Generalidades Macroelementos y Microelementos.....	3
2.2.- Potasio.....	5
2.2.1.- Formas y Asimilación de Potasio en el Suelo.....	9
2.3.- Funciones del Potasio.....	9
2.4.- Deficiencias del Potasio.....	10
2.5.- Sintomas de las Deficiencias.....	10
2.6.- Generalidades del Cultivo de Trigo.....	11
2.6.1.- Características Botánicas de la Planta de Trigo.....	13
2.6.1.1.- Raiz.....	13
2.6.1.2.- Tallo.....	13
2.6.1.3.- Hoja.....	14
2.6.1.4.- Espiga.....	14
2.6.1.5.- Fruto.....	14
2.6.2.- Fenología del Trigo.....	15
2.6.2.1.- Germinación y Arraigo.....	15
2.6.2.2.- Amacollamiento o Ahijamiento.....	15
2.6.2.3.- Extensión del Tallo o Encañe.....	15
2.6.2.4.- Floración o Espigazón.....	16
2.6.2.5.- Maduración.....	16
2.6.3.- Clasificación del Trigo según su Utilidad en la Industria.....	19
<b>III.- OBJETIVO E HIPOTESIS.....</b>	<b>20</b>
<b>IV.- MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>21</b>
4.1.- Descripción del Area de Estudio.....	21
4.1.1.- Localización Geográfica.....	21
4.1.2.- Localización Geo- Política.....	21
4.1.3.- Características Climáticas.....	23
4.1.3.1.- Clasificación del Clima según Koppen.....	23
4.1.3.2.- Clasificación según Thorthwaite.....	23
4.1.3.3.- Distribución Gama para Probabilidad de Lluvias.....	24
4.1.4.- Grado de Siniestralidad.....	26
4.1.4.1.- Granizo.....	26
4.1.4.2.- Vientos.....	26

4.1.5.- Recursos Naturales.....	26
4.1.5.1.- Geología y Geomorfología.....	26
4.1.5.2.- Relieve.....	27
4.1.5.3.- Vegetación.....	27
4.1.5.4.- Suelos.....	28
4.1.6.- Tenencia de la Tierra.....	28
4.1.7.- Especies Cultivadas.....	29
4.1.7.1.- El Trigo como cultivo principal.....	29
4.2.- Materiales de Gabinete y Campo.....	36
4.3.- Metodología.....	37
4.3.1.- Resumen de la Metodología.....	37
4.4.- Descripción del Material Genético.....	39
4.4.1.- Características de la Variedad Arandas F90.....	39
4.4.2.- Calidad del Trigo Arandas F90.....	39
4.4.3.- Origen de la Variedad.....	40
4.4.4.- Descripción de la Variedad.....	40
4.4.4.1.- Características de la Planta.....	40
4.4.4.2.- Características de la Espiga.....	40
4.4.4.3.- Características de las Glumas.....	41
4.4.4.4.- Características del Grano.....	41
4.4.4.5.- Características Agronómicas.....	41
4.4.4.6.- Resistencia a Enfermedades.....	41
4.4.4.7.- Rendimiento.....	41
4.4.4.8.- Calidad Industrial.....	41
4.4.5.- Areas de Adaptación.....	42
4.5.- Características del Fertilizante Cloruro de Potasio.....	42
4.6.- Elección de Agricultores y Parcelas Experimentales.....	42
4.6.1.- Experimentos.....	43
4.6.1.1.- Características de los Experimentos.....	43
4.6.2.- Establecimiento de los Experimentos.....	44
4.6.3.- Manejo del Cultivo en los Experimentos.....	46
4.6.3.1.- Preparación del Terreno.....	46
4.6.3.2.- Fecha de Siembra.....	46
4.6.3.3.- Densidad de Siembra.....	46
4.6.3.4.- Fertilización.....	46
4.6.3.5.- Laboreos y Control de Plagas.....	46
4.7.- Variables que se midieron.....	47
4.7.1.- Rendimiento en Grano.....	47
4.7.2.- Análisis Bromatológico del Grano.....	47
4.8.- Diseño Experimental.....	48
4.8.1.- Bloques Completos al Azar.....	48
4.8.2.- Modelo Lineal Aditivo.....	48
4.8.3.- Modelo del Análisis de Varianza para una Distribución en Bloques Completos al Azar.....	49

4.8.4.- Modalidad Usual para calcular la Suma de los Cuadrados de las Desviaciones.....	49
4.8.5.- Prueba de Hipótesis.....	50
4.8.6.- Prueba de Medias.....	50
<b>V.- RESULTADOS.....</b>	<b>51</b>
5.1.- Método de Estimación de Rendimiento.....	51
5.2.- Fecha de Cosecha.....	51
5.3.- Análisis Bromatológico.....	53
5.4.- Análisis Estadístico.....	53
5.4.1.- Análisis de Varianza.....	53
5.4.2.- Prueba de Medias.....	55
5.5.- Descripción de Planos.....	55
5.5.1.- Plano no. 1 Niveles de pH.....	55
5.5.2.- Plano no. 2 Rangos de Contenido de Potasio ( $K_2O$ ).....	56
5.5.3.- Plano no. 3 Isolíneas de Rendimiento medio.....	58
<b>VI.- DISCUSION DE RESULTADOS.....</b>	<b>60</b>
<b>VII.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>68</b>

## INDICE DE CUADROS.

Página

<b>CUADRO No. 1</b> Funciones de elementos esenciales en las plantas.....	4
<b>CUADRO No. 2</b> Superficie Sembrada, Cosecha y Rendimiento de Trigo en México 1982 - 1990.....	30
<b>CUADRO No. 3</b> Superficie Programada y Sembrada; Producción Programada y Obtenida; Rendimiento Programado y Obtenido del cultivo de Trigo a nivel Estatal y en los municipios de Arandas y Jesús María. P - V 1991/91 y 1994/94.....	32
<b>CUADRO No. 4</b> Resultados Bromatológicos sitio: El Capulincito.....	53
<b>CUADRO No. 5</b> Resultados Bromatológicos sitio: Las Cruces.....	53
<b>CUADRO No. 6</b> Resultados del Análisis de Varianza para Rendimiento sitio: El Capulincito.....	54
<b>CUADRO No. 7</b> Resultados del Análisis de Varianza para Rendimiento sitio: Las Cruces.....	54
<b>CUADRO No. 8</b> Niveles de pH del municipio de Jesús María, Jalisco. (sitios muestreados).....	55
<b>CUADRO No. 9</b> Niveles de pH del municipio de Jesús María, Jalisco.....	56
<b>CUADRO No.10</b> Rangos de Contenido de Potasio ( K <sub>2</sub> O ) del municipio de Jesús María, Jalisco. (sitios muestreados).....	57
<b>CUADRO No.11</b> Rangos de Contenido de Potasio ( K <sub>2</sub> O ) del municipio de Jesús María, Jalisco.....	58
<b>CUADRO No.12</b> Isolíneas de Rendimiento medio del cultivo de Trigo en el municipio de Jesús María, Jalisco.....	59

## INDICE DE FIGURAS.

	<b>Página.</b>
<b>FIGURA No. 1</b> pH y Disponibilidad de Nutrientes.....	7
<b>FIGURA No. 2</b> Etapas de Desarrollo del Trigo ( <i>Triticum</i> spp).....	18
<b>FIGURA No. 3</b> Localización Geográfica.....	22
<b>FIGURA No. 4</b> Climograma : Estación Jesús María, Jalisco.....	25
<b>FIGURA No. 5</b> Superficie Programada y Sembrada del cultivo de Trigo a nivel Estatal y municipios de Arandas y Jesús María.....	33
<b>FIGURA No. 6</b> Producción Programada y Obtenida del cultivo de Trigo a nivel Estatal y municipios de Arandas y Jesús María, Jalisco.....	34
<b>FIGURA No. 7</b> Rendimiento Programado y Obtenido del cultivo de Trigo a nivel Estatal y municipios de Arandas y Jesús María, Jalisco.....	35
<b>FIGURA No. 8</b> Croquis de Distribución de los Tratamientos establecidos en el Campo.....	44
<b>FIGURA No. 9</b> Ubicación de los Experimentos.....	45



## I.- INTRODUCCION.

En la región de los Altos de Jalisco existen áreas con alto potencial agrícola. Un área importante se localiza en el municipio de Jesús María, Jalisco; presenta una precipitación anual de 875 milímetros, tipo de suelo predominante Luvisol férrico (rojo ) y una altura sobre el nivel del mar de 2250 metros, haciendola una zona de temporal eficiente, donde el cultivo de Trigo se ha incrementado con éxito en los últimos 10 años.

El área potencial para la siembra de Trigo que se tiene contemplada en esta zona es de 12 mil hectáreas. En los últimos 5 años la siembra de éste cereal se ha realizado en alrededor de 4 mil hectáreas ( 33.3 % ) con promedios de rendimiento de 4.5 toneladas por hectárea y una producción aproximada de 18 mil toneladas de grano; siendo en la actualidad a nivel estatal, la región más importante en la producción de Trigo de temporal.

El sostenimiento de una producción estable se ha debido a la tecnología generada por la investigación agrícola, así como a la comercialización del grano a las industrias Harineras; sin embargo, debido a las condiciones adversas que se presentan en cada ciclo temporalero, a factores edáficos y de manejo, es necesario generar estudios e implantar experimentos para lograr una mejor explotación en ésta zona de alto potencial.

Este trabajo tiene como objetivo medir si la influencia del uso de fertilizante Potásico, tiene efecto en el aumento del rendimiento del peso del grano, así como el valor en el contenido protéico de éste; haciendo uso del Método Científico a través de la aplicación de un diseño en Bloques Completos al Azar.

El contenido protéico de los cereales (en este caso trigo ), es importante por dos motivos: en primer lugar, la proteína es un nutriente valioso en nuestra dieta, en segundo lugar, la cantidad y tipo de proteína es importante desde el punto de vista funcional en la utilización de la harina de panificación.

El presente documento es una pauta a seguir, puesto que se necesita desarrollar y experimentar más detalladamente los diversos problemas que existen en el Campo Mexicano, en particular de Jalisco.

## II. REVISION DE LITERATURA.

### 2.1. Generalidades Macroelementos y Microelementos

ANÁLISIS DE  
SUELO.

Tisdale y Nelson (1988) comentan que el Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno, Fósforo y Azufre son los elementos que componen las proteínas, y por lo tanto el protoplasma. Además de estos 6, existen 14 elementos que son necesarios para el crecimiento de algunas plantas: Calcio, Magnesio, Potasio, Hierro, Manganeso, Molibdeno, Boro, Cobre, Zinc, Cloro, Sodio, Vanadio y Silicio.

Cada uno de los 20 elementos juega un papel en el crecimiento y desarrollo del cultivo, y cuando están presentes en cantidades insuficientes pueden reducir el crecimiento y los rendimientos.

Thompson (1965) dice que los elementos esenciales presentes en el suelo; el Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, son los que en mayor proporción toma la planta para su normal desarrollo.

El crecimiento vegetativo se ve limitado cuando los suelos se encuentran deficientes de estos elementos; ya sea por su bajo contenido, reducida disponibilidad, o bien porque no están debidamente balanceados con otros nutrientes.

Esto es común en el caso del Nitrógeno y del Fósforo que junto con el Potasio, son los nutrimentos que más comúnmente se suplen en el suelo en forma de abonos y fertilizantes.

Snoball y Robson (1991) deducen que los nutrimentos esenciales tienen varias funciones en la planta. Un elemento puede:

- \* Desempeñar una función en un proceso fisiológico.
- \* Activar una enzima o regular el ritmo de un proceso mediado por enzimas.
- \* Ser un componente integral de un metabolismo esencial, un complejo o un conjunto macrocelular.

Los elementos esenciales pueden tener funciones no específicas en el desarrollo de la planta, que se suman a las funciones específicas señaladas en el cuadro no. 1.

CUADRO No. 1. Funciones de elementos esenciales en las plantas (para más detalles véase los trabajos de Epstein, 1972; Mengel y Kirkby, 1982; Marschner, 1986). Citados por Snoball y Robson (1991).

ELEMENTO	SÍMBOLO QUÍMICO	PROCESO FISIOLÓGICO	ACTIVADOR DE ENZIMAS	COMPONENTES DE LOS METABOLITOS
Nitrógeno	N	Varios		Aminoácidos, Proteínas, Nucleótidos, Clorofila
Fósforo	P	Transferencia de energía, Integridad de la membrana		ATP, Nucleótidos, Fosfolípidos
Potasio	K	Traslado, Apertura de estomas	Sí	
Azufre	S	Síntesis y Función proteínicas, Estructura		Aminoácidos, Coenzimas, Proteínas
Calcio	Ca	Mantenimiento de la Membrana	Sí	Pectatos de calcio
Magnesio	Mg	Asimilación de CO <sub>2</sub>	Sí	Clorofila
Cloro	Cl	Mantenimiento, Neutralidad eléctrica, Turgencia interna		
Cobre	Cu	Síntesis de Lignina		Acido ascórbico oxidasa, Fenolasas, Plastocianina
Zinc	Zn	Metabolismo de Auxinas, Síntesis de Nucleótidos	Sí	Deshidrogenasas
Manganeso	Mn	Oxidación-reducción en el transporte de electrones	Sí	
Hierro	Fe	Transporte de electrones		Porfirinas de hierro (hojas), Ferredoxina
Boro	B	Síntesis de Nucleótidos, Traslado de asimilados		
Molibdeno	Mo	Fijación de nitrógeno, Reducción de Nitratos		Nitrogenasa, Nitrato reductasa

## 2.2. Potasio

Para Thompson (1965), el Potasio, a diferencia de Nitrógeno, Fósforo y Azufre, no forma parte de las combinaciones orgánicas. Este elemento permanece activo en la planta y queda muy fácilmente en libertad cuando los restos vuelven al suelo.

Debido a la resistencia a la meteorización que presentan los minerales que contienen Potasio, este elemento es uno de los más abundantes en el perfil del suelo.

Durante los largos períodos de meteorización parte de los minerales se descomponen, y sus constituyentes se van eliminando por lixiviación.

El Potasio es un constituyente importante de muchos silicatos minerales. Algunos de los minerales más importantes que contienen Potasio son: moscovita, biotita y ortoclasa.

Casi el 99% del Potasio que se encuentra en la mayor parte de los suelos se halla en forma no intercambiable. Esto es una ventaja y simultáneamente una desventaja. Constituye una ventaja porque los minerales que contienen Potasio se meteorizan tan lentamente que se produce la fijación ya que el ión  $K^+$  intercambiable es bastante móvil y se elimina mucho más fácilmente que el Calcio y el Magnesio.

Sin embargo, la resistencia a la meteorización y la tendencia a la fijación crean un problema técnico, ya que para una producción satisfactoria es necesario adicionar fertilizante Potásico.

El Potasio que se ha fijado a partir del fertilizante adicionado, se transforma más fácilmente en intercambiable y, por lo tanto, es más fácilmente intercambiable que el que se encuentra en forma no intercambiable en los minerales primarios.

Parece existir una relación directa entre el contenido en  $K^+$  intercambiable y el rendimiento de la cosecha.

Lawton, citado por Thompson (1965) ha determinado que la aireación forzada de un suelo aumenta la absorción de Potasio por las plantas. Por lo contrario, la disminución de la aireación, haciendo la estructura más compacta, tiene como resultado una disminución en la absorción del Potasio.

Ortiz (1987) señala que en general el Potasio no es fácilmente fijado como los fosfatos pero es de mayor facilidad que el Nitrógeno. Los factores que afectan la cantidad de fijación de Potasio son:

- a) **La clase de los minerales de arcilla presente.** La Kaolinita parece no fijar Potasio, mientras que la Montmorillonita fija grandes cantidades.
- b) **La cantidad relativa de Potasio intercambiable.** Entre mayor sea la cantidad de Potasio en relación con la capacidad total de intercambio, mayor será la fijación de Potasio.
- c) **Humedecimiento y secado del suelo.** Los suelos que alternativamente se humedecen y se secan fijan grandes cantidades de Potasio.
- d) **La presencia de Materia Orgánica.** Partículas de humus existen en el suelo en diferentes tamaños. Algunas partículas son muy pequeñas para entrar en la red cristalina de la arcilla y reducir la proporción de contracción al secarse. Este mecanismo tiende a disminuir la cantidad de Potasio atrapado.

Berlijn (1990), reporta que el pH del suelo tiene una influencia decisiva en la disponibilidad de nutrientes para las plantas. De hecho, el pH determina la eficiencia con la que las plantas pueden usarlos. En el figura no.1 el ancho de las bandas representa el grado al que la planta aprovecha los nutrientes en los diferentes niveles de pH.



Para Juscafresa (1983) el contenido de Potasio en las fuentes naturales del suelo se presenta en formas diversamente asimilables, siendo muy difícil su asimilación por las plantas en las tierras muy arcillosas , a pesar de ser las más ricas en este elemento. Por esta causa, se presenta el extraño caso, de que las tierras ricas en Potasio sean las que más lo necesiten para que la planta no cause su carencia.

Su carencia se traduce por la falta de resistencia, reducción del desarrollo de la planta y motivo de enfermedades.

Ortega (1995) afirma que un nivel adecuado de Potasio resulta en tallos más fuertes y gruesos con mayor resistencia al doblamiento. Esto también promueve tallos más sanos que facilitan el movimiento del agua y nutrientes por el tallo durante el desarrollo del grano.

Bidwell (1993) dice, el Potasio no parece tener función estructural en las plantas, pero desempeña numerosos papeles catalíticos, que en la mayoría no están claramente definidos.

Muchas enzimas, por ejemplo varias de las implicadas en la síntesis proteica, no operan eficientemente en ausencia de Potasio, aunque no parece enlazarse a ellas de la manera usual. Su efecto acaso se ejerza sobre la conformación proteica, determinando la exposición de los sitios activos.

Se necesita en grandes cantidades; por ejemplo, se requiere mucho más Potasio que Magnesio para la activación de una enzima dependiente. El Potasio se enlaza iónicamente a la piruvato quinasa, que es esencial en la respiración y el metabolismo de carbohidratos; de manera que este elemento es muy importante en todo el metabolismo de las plantas.

Debido a la reducción de la síntesis proteica y el daño a la respiración, los compuestos de bajo peso molecular como aminoácidos y azúcares tienden a acumularse a niveles inusualmente altos, mientras que se reducen las proteínas y los polisacáridos.



### 2.2.1.- Formas y Asimilación del Potasio en el Suelo.

Tisdale y Nelson (1988) dicen que exceptuando el que se añade con los fertilizantes, el Potasio contenido en los suelos se origina en la desintegración y descomposición de las rocas que contienen minerales potásicos. Los minerales que se consideran generalmente como fuentes originales de Potasio son los feldespatos potásicos, la moscovita y la biotita. El Potasio del suelo existe en tres formas denominadas: 1) fijado o relativamente disponible, o sea aquel que no es disponible para las plantas, se halla fijado como parte de la estructura cristalina de los minerales primarios y secundarios, micáceas y feldespáticos no tratados; 2) lentamente disponible, es tomado gradualmente por las plantas a través de reacciones de minerales tales como la illita, que aparecen alternativamente para eliminarlo o fijarlo, dependiendo de diversos factores; 3) fácilmente disponible, la combinación de Potasio hidrosoluble y cambiante, está presente sea en la solución del suelo, sea retenido por la fijación de cambio del suelo. Estas formas se consideran que están en equilibrio, y un cambio en el sistema tiende a ser compensado por cambios apropiados en el equilibrio.

### 2.3. Funciones del Potasio

Rodríguez (1989) afirma que cuando el Potasio entra en el sistema metabólico de las células, forma sales con los ácidos orgánicos e inorgánicos del interior de las mismas, que sirven para regular el potencial osmótico celular, regulando así el contenido de agua interna.

Además menciona que el Potasio interviene además fisiológicamente en los siguientes procesos:

- \* Síntesis de azúcar y almidón.
- \* Traslado de azúcares.
- \* Síntesis de proteínas (en las uniones peptídicas de las mismas).
- \* En la fosforilación oxidativa que se produce en las membranas de las mitocondrias (órganos celulares), esta fosforilación consiste en captar fósforo en una molécula

compleja que también contiene el mismo elemento, como una forma de captar y acumular energía para otros procesos fisiológicos de la planta (como son las distintas síntesis de almidones, grasas y proteínas).

\* Interviene en la estimulación enzimática.

## 2.4. Deficiencias de Potasio

Rodríguez (1989) reporta en sus trabajos que a partir de la importancia fisiológica del Potasio, en el Metabolismo y Catabolismo del vegetal, se deducen los problemas ocasionados por su deficiencia :

- \* Disminución de la Fotosíntesis (producción de Materia Orgánica) y aumento de la respiración (destrucción de Materia Orgánica).
- \* Disminución del traslado de azúcares a la raíz ( por una disminución de la síntesis del azúcar).
- \* Acumulación de compuestos orgánicos que contienen nitrógeno, pues no se produce una síntesis de proteínas (y uniones peptídicas).
- \* Aparición en las células de las hojas de sustancias catabólicas, como putresceína, que inician los procesos de muerte celular y de tejidos, es decir la necrosis de los tejidos vivos.
- \* Se promueve la susceptibilidad al ataque de los hongos, pues disminuye la Presión Osmótica de las células, favoreciendo la entrada de los patógenos.

## 2.5. Síntomas de las Deficiencias

- \* Reducción general del Crecimiento.
- \* Los tallos y la consistencia general de la planta son de menor resistencia física y presentan un menor vigor de crecimiento.

- \* Los frutos y semillas reducen tamaño y calidad por una deficiencia de síntesis.
- \* Las hojas tienden a "enrullarse", amarillean los márgenes y luego se necrosan, las manchas avanzan hacia el centro de la hoja tornándose marrones, los síntomas aparecen primero en las hojas inferiores y luego en las superiores.

Rodríguez (1989) menciona que una abundancia de este elemento se manifiesta en las siguientes características:

- \* Mayor crecimiento y vigor.
- \* Buen desarrollo de flores y semillas.
- \* Resistencia al frío y enfermedades criptogámicas.
- \* Aumento de la calidad de los frutos..

## 2.6. Generalidades del cultivo de Trigo

Macías (1989) dice que el trigo se cultivó por primera vez en el próximo Oriente y en Oriente medio. El trigo es un cultivo que crece en una amplia gama de latitudes. La superficie mundial que se dedica a su cultivo supera la de cualquier otro cereal (203' 000,000 Hectáreas., con una producción de 275' 000,000 toneladas) y aunque es potencialmente menos rendidor que el maíz, también encabeza la producción mundial total de los cereales.

La superficie sembrada de trigo en México en los últimos años es aproximadamente de 1 millón de Hectáreas., sembrándose principalmente en invierno y bajo condiciones tanto de riego como de temporal. I Conferencia Nacional Trigo '88 (1992).

La FAO (1979) establece en términos generales que el trigo se produce como cultivo de secano en climas templados, en zonas subtropicales con lluvias de invierno, en áreas de montaña con altitudes de más de 1500 metros.

La duración del período vegetativo total de primavera varía de 100 a 130 días, mientras que el trigo de invierno necesita de 180 a 250 días para madurar. Las necesidades respecto a duración del día y temperatura son factores clave en la selección de variedades.

El trigo de invierno necesita un período frío o de enfriamiento (vernalización) durante su desarrollo inicial para el desarrollo normal de las espigas durante los días largos.

Para los trigos de invierno y primavera la temperatura mínima diurna para obtener un crecimiento apreciable es de 5 °C. La temperatura media diurna para un crecimiento óptimo y para la producción de renuevos, está entre los 15 °C y los 20°C. La existencia de heladas (primavera) es un factor importante para elegir la fecha de siembra. Es preferible un período seco y caluroso para la maduración, de 18°C o más. Temperaturas medias diurnas inferiores a 10 ó 12 °C durante la estación vegetativa, hacen que el trigo sea un cultivo arriesgado.

Este cultivo puede producirse en una amplia variedad de suelos, pero son preferibles los de textura media. Deben evitarse los suelos turbosos, con alto contenido de sodio, magnesio o hierro.

El valor óptimo del pH varía de 6 a 8. Para unos buenos rendimientos las necesidades de fertilizantes llegan hasta 150 Kg/ Ha de nitrógeno, 35 a 45 Kg/ Ha de fósforo y 25 a 50 Kg/Ha de potasio.

El trigo es relativamente tolerante a una capa freática alta; para suelos limoso-arenosos hasta limoso-arcillosos puede tolerarse normalmente una profundidad de capa freática de 0.6 a 0.8 metros, y para los arcillosos de 0.8 metros.

Con una elevación de la capa freática hasta 0.5 metros durante períodos prolongados la disminución del rendimiento es de un 20 a un 40%.

El cultivo es moderadamente tolerante a la salinidad del suelo, pero la ECe no debe exceder de 4 mmhos/ cm en la capa superior de suelo, durante la germinación.

Con un riego previo o con suficiente lluvia para mojar la capa superior del suelo, las semillas se colocan a una profundidad de 2 a 4 centímetros, y en los suelos secos de 5 a 8 centímetros, de tal modo que unos chaparrones ligeros no ocasionen la germinación de las semillas. La cantidad de semillas bajo riego es de 100 a 120 Kg/ Ha (siembra en hileras) hasta 110 a 140 Kg/ Ha (a voleo). El trigo se suele cultivar en rotación, con otros cultivos, considerándose adecuados las leguminosas, el girasol y el maíz.

Para rendimientos elevados, las necesidades de agua son de 450 a 650 mm, dependiendo del clima y de la duración del período vegetativo.

#### **2.6.1.- Características Botánicas de la planta de Trigo.**

Robles (1986) describe botánicamente al trigo de la siguiente forma :

**2.6.1.1.- Raíz.** Cuando una semilla de trigo germina, emite la plúmula y produce las raíces temporales. Las raíces permanentes nacen después de que emerge la plántula en el suelo, éstas cerca de la superficie del suelo, que son las que sostienen a la planta en el aspecto mecánico y en la absorción del agua y los nutrientes del suelo hasta su maduración.

**2.6.1.2.- Tallo.** El tallo del trigo crece de acuerdo con las variedades, normalmente de 60 a 120 centímetros. En estado de plántula, los nudos están muy juntos y cerca de la superficie del suelo, a medida que va creciendo la planta ésta se alarga, además emite brotes que dan lugar a otros tallos que son los que constituyen los macollos variables en número, de acuerdo con el clima, variedad y suelo, que también producen espiga y en esto radica el mayor o menor rendimiento de algunas variedades.

2.6.1.3.- **Hoja.** En cada nudo nace una hoja, ésta se compone de vaina y limbo o lámina, entre estas dos partes existe una parte que recibe el nombre de cuello de cuyas partes laterales salen unas prolongaciones que se llaman aurículas y entre la separación del limbo y el tallo o caña existe una parte membranosa que recibe el nombre de ligula. La hoja tiene una longitud que varía de 15 a 25 centímetros y de 0.5 a 1 centímetro de ancho. El número de hojas varía de 4 a 6 y en cada nudo nace una hoja, excepto los nudos que están debajo del suelo que en lugar de hojas producen brotes o macollos.

2.6.1.4.- **Espiga.** La espiga de trigo está formada por espiguillas (manitas) dispuestas alternativamente en un eje central denominado raquis. Las espiguillas contienen de 2 a 5 flores que posteriormente formarán el grano que queda inserto entre la lemma ( envoltura exterior del grano que en algunas variedades tiene una prolongación que constituye la barba o arista ), y la pálea o envoltura interior del grano. La primera y segunda flor está cubierta exteriormente por las glumas. En algunas variedades de trigo, la lemma queda casi totalmente cubierta por la gluma, mientras que en otras la gluma sólo cubre aproximadamente dos terceras partes de la lemma. El número de espiguillas varía de 8 a 12 según sean las variedades y la separación entre ellas es variable también, lo que da la longitud total de la espiga. La flor del trigo se compone de un estigma y alrededor nacen las anteras que tienen un filamento que se alarga conforme va desarrollándose el estigma hasta que adquiere un aspecto plumoso que es precisamente cuando se encuentra receptivo. Cuando llega a este estado, las anteras están próximas a reventarse soltando el polen sobre el estigma. La polinización se efectúa en su mayor parte estando las anteras dentro de la pálea y la lemma.

2.6.1.5.- **Fruto.** El fruto empieza a desarrollarse después de la polinización, alcanzando su tamaño normal entre 30 a 45 días. El fruto es un grano o cariósipide de forma ovoide con una ranura o pliegue en la parte central; en un extremo lleva el germen y en el otro tiene una pubescencia que generalmente le llaman brocha. El grano está protegido por el pericarpio, de color rojo o blanco según las variedades, el resto que es en su mayor parte del grano está formado por el endospermo, éste a su vez puede ser de color blanco almidonoso y córneo o cristalino.

## 2.6.2.- Fenología del Trigo.

Para Alonso, *et al* (1967) el trigo, como cualquier otro cereal, pasa sucesivamente durante su ciclo vital por las siguientes fases vegetativas:

**2.6.2.1.- Germinación y arraigo.** El período de germinación y arraigo del trigo es muy importante para la futura cosecha de grano. Comprende desde que la semilla comienza a germinar hasta que el trigo tiene unas cuantas hojas y empieza a ahijar. El grano del trigo, necesita para germinar humedad, temperatura adecuada y aire a su alrededor.

La temperatura óptima de germinación del trigo es de unos 25°C; el aire es necesario alrededor de la semilla, porque durante la germinación se activan mucho en ella las oxidaciones de ciertas sustancias.

La humedad es necesaria en la germinación para hacer posibles las reacciones químicas por las cuales las reservas alimenticias del trigo se solubilizan y se mueven desde la masa de albumen a los puntos de crecimiento del embrión. La plúmula está visible.

**2.6.2.2.- Amacollamiento o Ahijamiento.** El tallo del trigo es una caña, con sus nudos y entrenudos. En el embrión casi no se reconocen, pero sí al poco tiempo de germinar. El alargamiento de esos entrenudos se hace creciendo por su parte baja, la continua al nudo inferior, pues en esa parte hay una zona de multiplicación de células (meristemo) que es lo que produce el crecimiento. Sin embargo, durante largo tiempo, esas zonas de los tallos del trigo que están en contacto con la tierra crecen de otro modo, dando raíces (que por nacer de tallos se llaman "raíces adventicias") hacia abajo y nuevos tallos secundarios hacia arriba, que solemos llamar "hijos". Se dice entonces que el trigo ahija o amacolla.

**2.6.2.3.- Extensión del tallo o Encañe.** Al ir ascendiendo la temperatura de día, en la primavera, llega un momento en que los nudos pierden su facultad de emitir hijos y comienzan, en cambio, a alargarse los entrenudos del tallo; es el "encañe".

El encañado consiste, por tanto, en el crecimiento del tallo por alargamiento de los entrenudos, puesto que anteriormente ya estaba formado con todos sus nudos y entrenudos. La caña sigue alargándose durante el espigado y hasta el final de la madurez láctea, alcanzando finalmente una longitud muy distinta según las variedades.

La caña no queda al descubierto todavía en esta fase, pues no sale de entre las hojas hasta el espigado. En esta fase queda rodeada por la vaina. Se hace visible desde el primer nudo, hasta la banderilla.

**2.6.2.4.- Floración o Espigazón.** Suele decirse que empieza a espigar el trigo cuando comienza a salir la espiga o sea, sus barbas si las tiene. La espiga ya estaba claramente diferenciada desde el principio del encañado, aunque pequeña y delgada y encerrada entre las vainas de las hojas.

La espiga consta de un tallo central de entrenudos cortos, llamado raquis, en cada uno de cuyos nudos se asienta una espiguilla, protegida por dos brácteas más o menos coriáceas o glumas, a ambos lados. Cada flor consta de un pistilo u órgano femenino y tres estambres, órganos masculinos. Está protegida la flor por dos brácteas verdes o glumillas de las cuales la exterior se prolonga en una barba o arista en los trigos barbudos. Acaba de hacerse visible desde que la flor es espiga o panícula hasta que las flores abren.

**2.6.2.5.- Maduración.** Empieza en la madurez láctea cuando las hojas inferiores ya están secas, pero las tres superiores y el resto de la planta está verde. El grano "en leche" está muy hinchado, de mayor tamaño y peso que los definitivos.

Siguen emigrando a los granos de trigo las sustancias de reserva y acumulándose en ellos mientras se secan las hojas. Se llega así al estado pastoso o "madurez pastosa". En ella sólo se mantienen verdes los nudos y el resto de la planta toma su color típico de trigo seco. El grano ya no es verde, sino que tiene su color definitivo. Tiene ahora consistencia pastosa, por lo cual se aplasta al apretarlo entre los dedos y se marca en él la uña con facilidad.



A los tres o cuatro días del estado pastoso llega el cereal a su "madurez completa". Las hojas están ya completamente secas y quebradizas y las espiguillas y granos se separan fácilmente del raquis y entre sí frotándolas entre las manos.

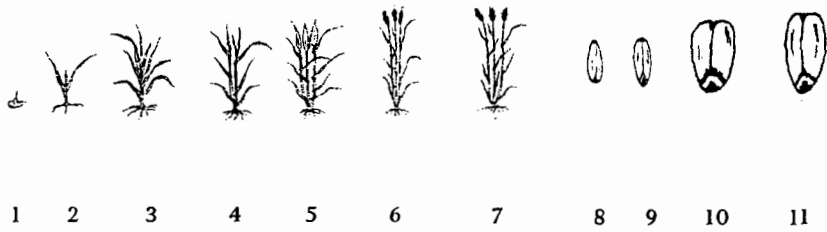
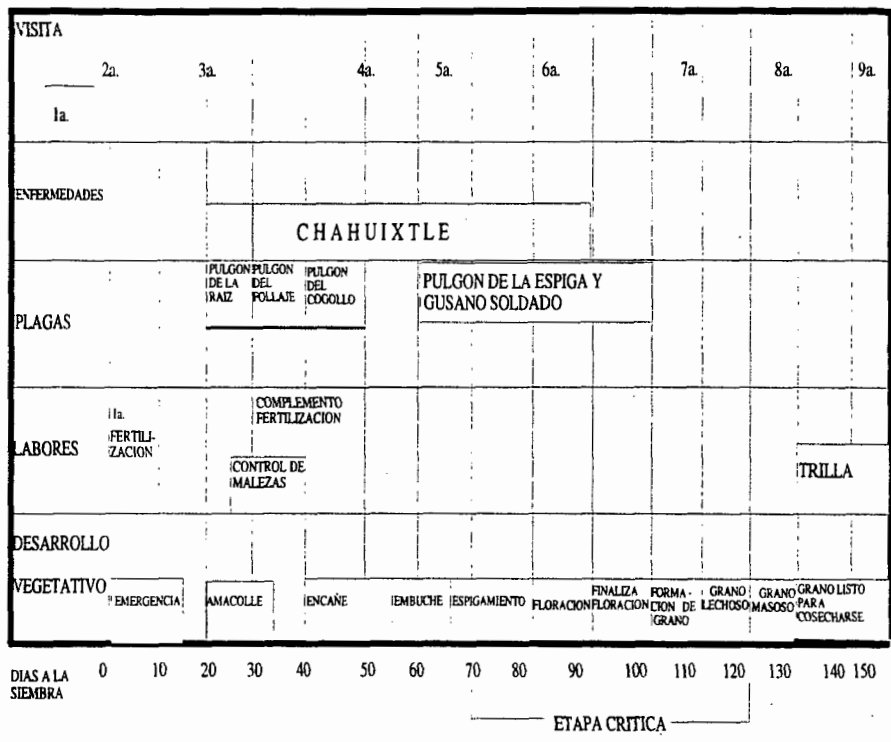
Por último se llega a la "madurez muerte", en que toda la paja está dura y quebradiza, así como el grano, que no se aplasta ni se raya siquiera con la uña, saltando muy fácilmente de las glumillas y raquis.

Hernández (1987) dice que todas las plantas pasan por diferentes etapas de desarrollo durante su ciclo vegetativo y la duración de cada una de esas etapas depende del genotipo y del ambiente.

En el trigo pueden distinguirse tres fases generales de desarrollo; la fase vegetativa que va desde la germinación hasta la iniciación de la espiga, la fase reproductiva que va desde la iniciación de la espiga hasta la floración o antesis y la fase del llenado de grano que va desde la antesis hasta la madurez fisiológica.

Cada una de estas ha sido subdividida para hacer un total de once etapas de desarrollo que se presentan en la figura no. 2.

FIGURA no. 2 ETAPAS DE DESARROLLO DEL TRIGO ( *Triticum spp.* ) Hernández (1987).



- 1. Germinación
- 2. Plántula
- 3. Amacolle
- 4. Encañe
- 5. Embuche
- 6. Espigamiento
- 7. Floración o Polinización
- 8. Grano lechoso
- 9. Grano masoso
- 10. Madurez fisiológica del grano
- 11. Madurez comercial del grano

### 2.6.3- Clasificación del Trigo según su utilidad en la industria.

Para Najjar (1986) el sistema de Comercialización de subproductos del trigo está basado en las características mismas del producto transformado, así como en las necesidades y destino del consumo de los derivados del trigo; esto es, que el destino principal de la harina de trigo de acuerdo a las necesidades actuales es en la elaboración de pan, pasteles y macarrones, de tal suerte que la producción misma, desde su inicio esta programado para la obtención de trigos con características óptimas para estas industrias.

El trigo en México está clasificado en 5 grupos, según su utilidad en la industrialización:

**GRUPO 1 : Gluten fuerte y elástico.**

Para la industria mecanizada de la panificación y mejorador de trigos suaves.

**GRUPO 2 : Gluten medio fuerte y elástico.**

Para la industria del pan hecho a mano y mejorador de trigos suaves.

**GRUPO 3 : Gluten suave y extensible.**

Para la industria galletera y elaboración de tortillas, buñuelos, etc.

**GRUPO 4 : Gluten corto y tenaz.**

Para la industria pastelera y elaboración de donas y galletas.

**GRUPO 5 : Gluten tenaz, corto y cristalino.**

Con alto contenido de caroteno (pigmento amarillo) para la industria de pastas y macarrones.

Fuente: Instituto Nacional de Investigación Forestal y Agropecuarias.

Centro de Investigación Regional del Noroeste, Cd. Obregón, Sonora. 1992.

### III.- OBJETIVO E HIPOTESIS.

#### OBJETIVO.

- 1.- Medir el efecto de la Fertilización Potásica, en base al Rendimiento y Contenido Protéico del grano.

#### HIPOTESIS.

La aplicación de Fertilizante Potásico al cultivo de Trigo, no afecta :

- a) el Rendimiento en Peso del grano y
- b) el Valor en el contenido Protéico de éste.

#### IV. MATERIALES Y METODOS.

##### 4.1. Descripción del Area de Estudio.

###### 4.1.1. Localización Geográfica.

El área de estudio presenta la siguiente localización geográfica:

**Latitud N :** 20° 24' 00" y 20° 40' 00"

**Longitud W :** 102° 13' 30" y 102° 10' 00"

**Altura media :** 2 250 m. s. n. m.

Se localiza dentro de la Región Hidrológica **RH-12**, en la Cuenca C. Lerma - Chapala, Subcuenca **a2675** denominada Angulo - Briseñas. Presenta un coeficiente de escorrentía  $C_e = 5$  a 10 %.

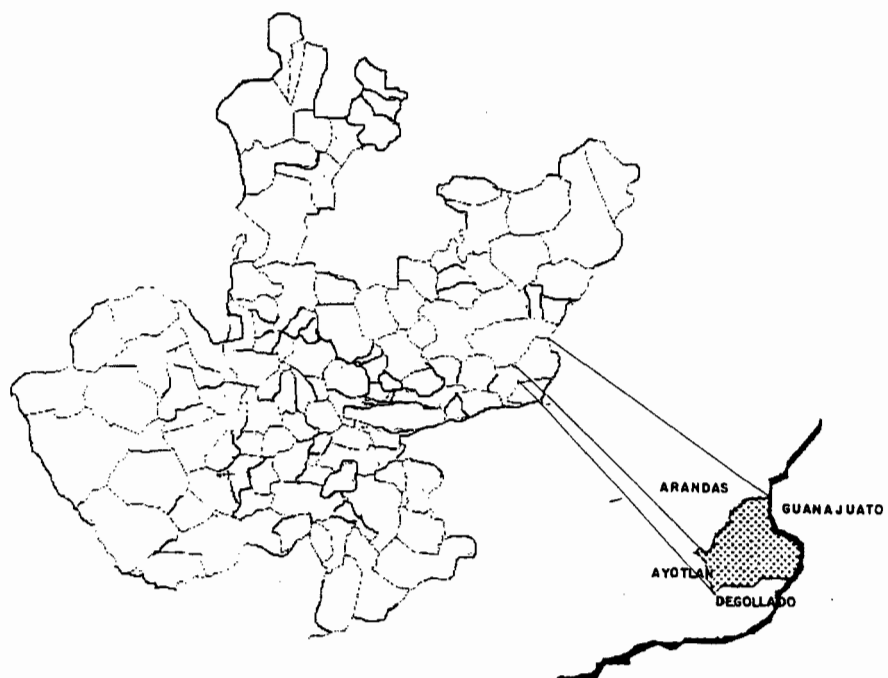
###### 4.1.2. Localización Geo - Política.

El municipio de Jesús María, Jalisco, limita al Norte con los municipios de Arandas y Manuel Doblado, al Sur con el municipio de Degollado, al Este con el Estado de Michoacán y al Oeste con el municipio de Ayotlán.

El área del proyecto se ubica dentro del municipio de Jesús María en el estado de Jalisco, quedando la cabecera municipal del mismo nombre en la porción Sureste.

En la figura no. 2 se encuentra la localización de la zona de estudio. La principal estructura Orográfica es el Cerro la Lagunita.

FIGURA no. 2 Localización Geográfica.



### 4.1.3. Características Climáticas.

En cuanto a la caracterización del clima, empleamos el Sistema de Koppen modificado por E. García, el segundo Sistema de C.W. Thornthwaite y la Función Gama para Probabilidades de lluvias; el desarrollo de las clasificaciones climáticas se presentan a continuación:

#### 4.1.3.1. Clasificación del clima según Koppen.

Presenta la clave  $C(W1/2)(W)b(i')g$ , que se define como clima templado (C) con verano fresco y largo (b); con lluvias de verano, casi el más húmedo de los subhúmedos (W1/2), con lluvia invernal menor al 5% de la total anual (W); con poca oscilación térmica ( $i'$ ), entre 5 y 7 °C; avance de temperatura tipo Ganges (g) donde el mes más caliente ocurre antes del solsticio de verano (Mayo).

El mes más frío es Enero con 13 °C, siendo el mes más caliente Mayo con 19°C; la Temperatura media anual es de 16.5 °C. El período lluvioso abarca los meses de Junio a Octubre, siendo la lluvia anual de 908.30 mm.

#### 4.1.3.2. Clasificación del Clima según Thornthwaite.

La clave climática es  $C DEB'A^{**}$ , la cual se define como clima subhúmedo lluvioso (C) con moderada deficiencia de agua estival (DE); Templado frío (B'), con muy baja concentración de calor en verano ( $A^{**}$ ).

La temperatura media anual es de  $TEA = 17.4$  °C; la Precipitación anual es de  $PRA = 87.52$  cm; y la Evapotranspiración potencial anual es de  $EPA = 80.50$  cm. Existe una demasía de agua durante el período de lluvias de  $DDA = 27.64$  cm, mientras que en el resto del año existe una deficiencia de humedad de  $DEA = 20.62$  cm, por lo que presenta un índice de aridez de  $IA = 25.6\%$ . Se anexa el Climograma de la estación de Jesús María, cuyos cálculos se efectuaron con datos proporcionados por la SARH - Hidrometría. ( ver figura no. 4 ).

### 4.1.3.3. Distribución Gama para Probabilidad de Lluvias.

Dado que las lluvias no son un fenómeno de comportamiento normal, es decir no se distribuyen normalmente alrededor del valor medio, estas se ajustan mejor a una distribución Gama. En la figura no.4 anexa, se muestra el comportamiento de la lluvia de los meses de mayor Precipitación es decir, de la época de lluvias (Junio - Octubre), donde se interpola el valor de Evapotranspiración del 100 y 50 % con lo que se buscaría asegurar un mínimo de lluvia en las diferentes etapas fenológicas de un cultivo determinado.

#### Datos de Precipitación ( mm).

---

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
22.3	14.9	2.6	11.2	46.3	151.7	216.0	183.8	140.5	59.2	14.7	12.0

---

#### Datos Evapotranspiración potencial al 100 y 50 % (mm).

---

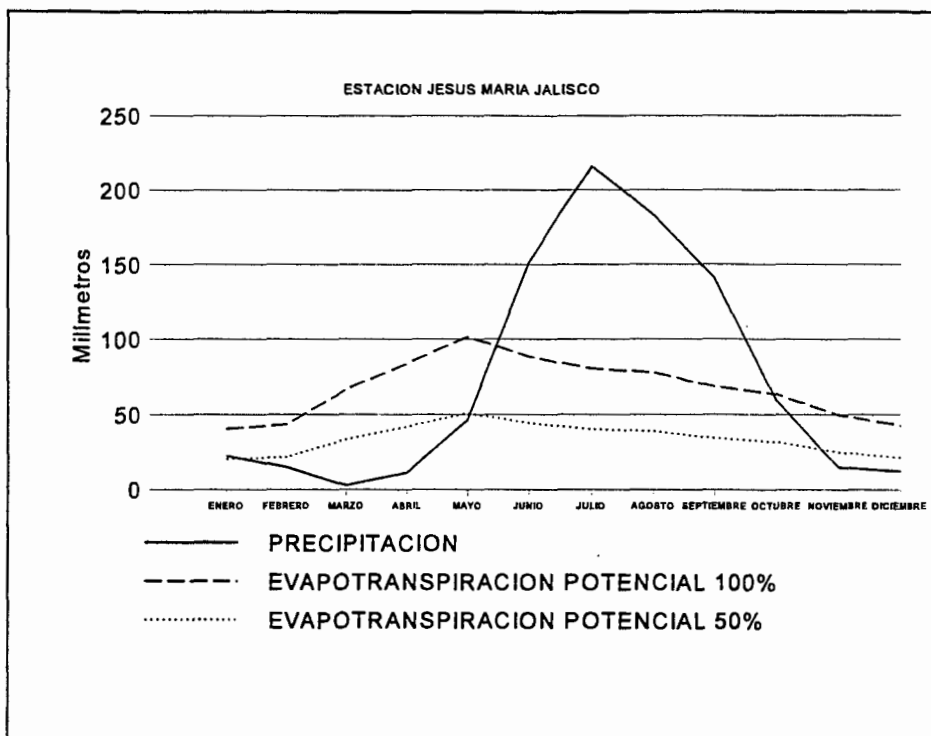
40.3	43.2	66.5	83.6	101.6	88.4	80.4	77.6	68.5	63.3	49.5	42.4
20.15	21.6	33.25	41.8	50.8	44.2	40.2	38.8	34.25	31.65	24.25	21.2

---

Estación : Jesús María, Jal. SARH. 1986



FIGURA no. 4 Climograma Estación Jesús María, Jalisco.



#### **4.1.4. Grado de Siniestralidad**

Respecto al grado de siniestralidad en la zona de estudio, podemos mencionar que los fenómenos meteorológicos de mayor incidencia perjudicial a los cultivos, son el Granizo y los Vientos, ya que en general el Temporal de lluvias es bueno y las sequías o distribución errática de las lluvias prácticamente no se presentan en el área.

##### **4.1.4.1. Granizo**

Este fenómeno se presenta prácticamente desde el mes de Junio hasta el mes de Noviembre, que es el período fenológico del Trigo, ocurriendo en promedio cuatro granizadas, de las cuales dos se consideran de gran intensidad. Generalmente las granizadas que más afectan la producción del trigo son las que se llegan a presentar durante los meses de Septiembre y Octubre, ya que el trigo está en una etapa muy susceptible, en estado lechoso - masoso y madurez fisiológica. El granizo al golpear las espigas provoca el desgrane, ocasionando pérdidas que oscilan entre un 10% a un 18%, según la intensidad de la granizada.

##### **4.1.4.2. Vientos**

La incidencia de los fuertes vientos sobre el cultivo ocasionan mayores daños durante la etapa de llenado de grano, ya que la planta contiene mucha agua fisiológica, las espigas alcanzan el mayor peso y los tejidos del tallo o caña no contienen suficiente fibra, aunada a estas condiciones se tiene la humedad del suelo que lo reblandece y el agua que queda entre las hojas del trigo y en los pastos, dando por resultado final una alta susceptibilidad al acame y baja resistencia a la influencia de la intensidad de los vientos.

#### **4.1.5. Recursos Naturales**

##### **4.1.5.1. Geología y Geomorfología**

De acuerdo con la Carta Geológica del INEGI y con los recorridos de campo

de la zona, se determinó que la geología superficial del área de estudio corresponde a la presencia de materiales residuales en un 65% del Cuaternario; además se tienen basaltos del Terciario y Cuaternario en un 30%, representados por volcanes y efusiones magnéticas o derrames lávicos.

Finalmente se presentan materiales aluviales en depresiones y arroyos cubriendo un 5% de la superficie del área de estudio.

Se encuentran dos conos volcánicos alineados de norte a sur, en la porción oeste, en general las zonas planas corresponden a grandes terrazas y en menor proporción a estructuras mesetiformes con una orientación de NNO - SSO. En lo que se refiere a la Geomorfología del área, se definiría como terrazas onduladas del Antiplano Jalisciense, con conos volcánicos aislados.

#### 4.1.5.2. Relieve

Considerando las diferentes topoformas, se presenta un relieve que varía de ligeramente plano a ondulado, dominando el relieve ligeramente ondulado con pendientes regulares que varían del 2 al 6% y longitud menor de 300 metros en promedio. Sólo en los Cerros y Cañadas se presentan pendientes pronunciadas que varían desde un 15% en los piedemontes, hasta un 60% en las cañadas.

Este tipo de relieve se generó por la actividad del vulcanismo y el tectonismo, provocando la formación de pequeñas depresiones muy localizadas que tienden a inundarse y a las que los lugareños les denominan "raneros".

#### 4.1.5.3. Vegetación

La Vegetación dominante del área corresponde, principalmente a vegetación secundaria caracterizada por Selva Baja Caducifolia representada por Huizache (Acacia Sp), Tepame, Nopales (Opuntia Sp), Jara y Pastos.

De la vegetación nativa se encuentran relictos en las cimas de los cerros, caracterizándose los Encinares ( Quercus Sp). Como vegetación inducida a orillas de caminos y linderos de parcelas, se reconocen Eucalipto ( Eucaliptus Sp ), Fresnos y Encino ( Quercus Sp ).

De la vegetación harvense se reconocen como malas hierbas el Nabo, Mostacilla ( Brassica campestris ), Gordo Lobo ( Helianthus annuus ), Quelite ( Amaranthus Sp ), Chayotillo ( Sicyos angulata ), Avena Loca ( Avena factua ) y Pastos ( Cynodon dactylon) principalmente.

#### 4.1.5.4. Suelos

Los Suelos dominantes en el área corresponden a LUVISOLES férricos ( Lf/3a), de color Rojo intenso, Textura arcillosa, generalmente de Profundidad media a profundos ( 1.0 a menores de 2.0 metros); son suelos con Relieve plano o ligeramente ondulado, con Pendientes menores al 8%. Los Luvisoles cubren el 85% de la superficie estudiada.

En segundo término tenemos una asociación de suelos caracterizada por VERTISOL pélico ( Vp/3a ) mas PLANOSOL éútrico ( We/3a ), que representan el 10% del área; los Vertisoles son de color Negro, ambos de Textura arcillosa, estructurados, de Profundidad media a poco profundos ( menos de 1.0 metro ), con Relieve plano y en algunas áreas cóncavas (depressiones).

En tercer término tenemos PLANOSOL éútrico más VERTISOL pélico ( We + Vp/3a), cubriendo una superficie del 3% del área; y CAMBISOL más LITOSOL ( Bf + I/2a), que son el 2% restante.

#### 4.1.6. Tenencia de la Tierra

En cuanto a la tenencia de la tierra es de Propiedad Privada, podemos

mencionar que invariablemente todos los Productores pertenecen a la Asociación Municipal de Propietarios Rurales de Jesús María, Jalisco.

#### **4.1.7. Especies cultivadas.**

Dentro del municipio de Jesús María, Jalisco los cultivos que se siembran principalmente son el Maíz blanco Zamorano, asociación Maíz - Frijol, Trigo y en los últimos años el cultivo del Agave Azul a tomado un auge importante en esta zona de los Altos ;además algunos siembran la Avena como complemento alimenticio para el ganado.

##### **4.1.7.1. El trigo como cultivo principal**

En México durante el año de 1990 se sembró una superficie de 958,929 mil hectáreas de trigo, cuya producción fue de 4.04 millones de toneladas. En la actualidad el trigo es un cultivo de gran importancia económica para México. En consumo ocupa el segundo lugar dentro de los granos básicos, después del maíz. Ver cuadro no. 2 Superficie sembrada, cosechada y Rendimiento de trigo en México de 1982 - 1990.

CUADRO No. 2 Superficie sembrada, cosechada y Rendimiento de trigo en México de 1982 - 1990.

Año	Sup. Sembrada. ( Has. )	Sup.Cosechada. (Has.)	Sup. Pérdida %	Rendimiento Promedio Ton.
1981	940,259	859,830	8.5	3,713
1982	1'101,051	1'008,056	8.4	4,356
1983	899,562	857,043	4.7	4,041
1984	1'079,247	1'033,854	4.2	4,358
1985	1'273,531	1'217,082	4.4	4,284
1986	1'277,518	1'199,411	6.6	3,986
1987	1'049,254	987,325	5.9	4,466
1988	965,373	912,259	5.5	4,017
1989	1'208,542	1'148,702	4.9	3,798
1990	958,929	932,763	2.7	4,214

Fuente: Consejo Nacional Agropecuario 1990. Zamora y Ramos (1995).

En el estado de Jalisco, el trigo ocupa el sexto lugar en importancia después del maíz, sorgo, maíz-frijol, frijol y garbanzo. La siembra de Trigo, se ha incrementando en los últimos 10 años hasta alcanzar en la actualidad 12,882 hectáreas, a nivel nacional.

Las principales zonas productoras de temporal, se localizan en los municipios de Jesús María y Arandas Jalisco. Para el ciclo Primavera - Verano 1994/94, se obtuvieron datos para Arandas una superficie de 985 hectáreas sembradas y para Jesús María una superficie de 3247 hectáreas sembradas. En el cuadro no. 3 se observan datos del ciclo Primavera - Verano 1991/91 a nivel estatal de riego y temporal, los cuales se hizo una comparación con datos de los municipios de Arandas y Jesús María durante el ciclo Primavera - Verano 1994/94 de temporal, se observa un incremento en Superficie, Producción y Rendimiento del ciclo Primavera - Verano 1991/91 al 1994/94.

CUADRO no. 3 Superficie Programada y Sembrada; Producción Programada y Obtenida; Rendimiento Programado y Obtenido del cultivo de Trigo a nivel Estatal y en los municipios de Arandas y Jesús María. P-V 1991/91 y 1994/94.

### TRIGO

	ESTATAL	JESUS MARIA	ARANDAS
Superficie Programada &	11,068	3,500	1,000
Superficie Sembrada &	12,882	3,247	985
Producción Programada +	23,741	15,575	4,500
Producción Obtenida +	30,730	17,352	4,433
Rend Medio Programado *	2,145	4,500	4,500
Rend Medio Obtenido *	2,509	5,511.39	4,941.72

Hectáreas (&), Toneladas (+) y Kilogramos / Hectárea (\*).

En Jalisco se sembraron en el ciclo Primavera - Verano 1991/91, 12,882 hectáreas de trigo de temporal; De éstas, 3,500 (27.17%) se sembraron en Jesús María y en Arandas 985 (7.65%) en el mismo ciclo agrícola pero en el año 1994/94.

En la figura no. 5 podemos observar gráficamente la importancia que tiene este municipio como principal productor de trigo temporalero; en todo el estado de Jalisco Jesús María es el único municipio en donde se presenta un alto potencial para la producción de trigo temporalero, esto se debe a las características climáticas y edáficas existentes en este lugar.

En la figura no. 6 la Producción obtenida en total en Jalisco es de 30,730 toneladas para el año de 1991, por otro lado Jesús María obtuvo una Producción de 17,352 toneladas en el año 1994, esto representa que solo en Jesús María se obtuvieron más del 50% ( 56.47%) de lo que se obtuvo en Jalisco en 1991 en Producción. En Arandas se obtuvieron 4,433 toneladas, con un porcentaje relativo de 14.43% en el mismo ciclo agrícola 1994 / 94.

El Rendimiento medio obtenido para Jalisco en 1991 fué de 2,509 Kilogramos / hectárea de riego y temporal, para Jesús María en 1994 de temporal fué de 5,511.39 kilogramos / hectárea y para Arandas 4,941.72 kilogramos / hectárea.

Como se puede observar este se ha ido incrementando en los diferentes ciclos agrícolas que se tiene graficados, ver figura no. 7



FIGURA no. 5 Superficie Programada y Sembrada del cultivo de Trigo a nivel Estatal y municipios de Arandas y Jesús María.

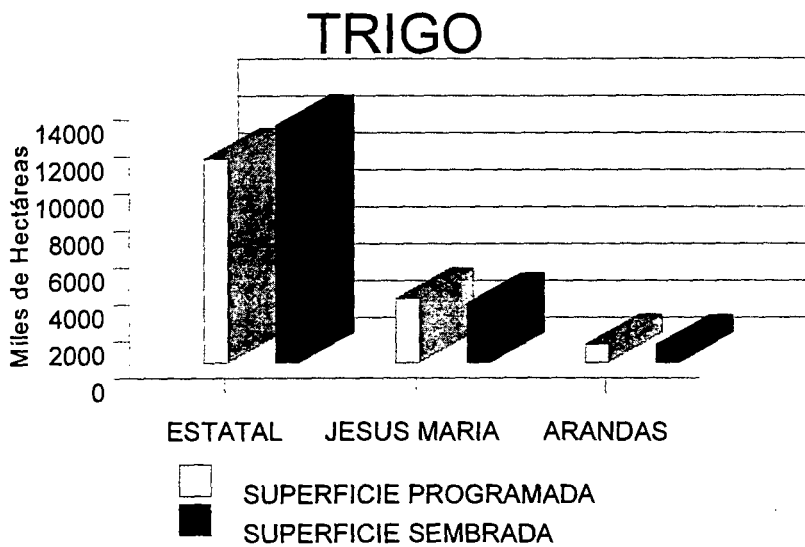


FIGURA no. 6 Producción Programada y Obtenida del cultivo de Trigo a nivel Estatal y municipios de Arandas y Jesús María.

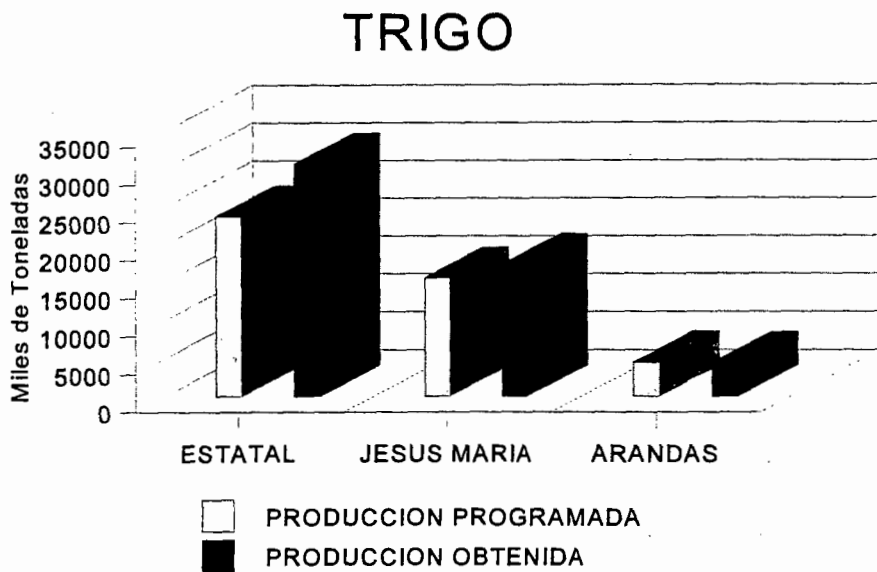
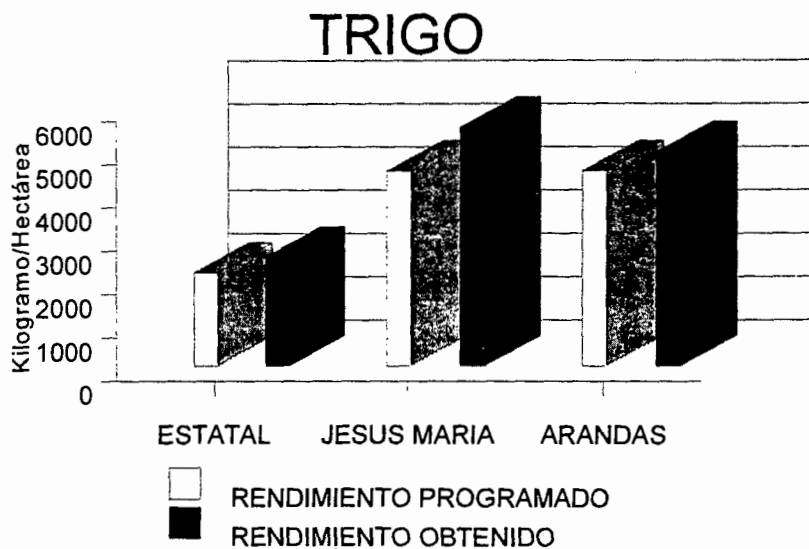


FIGURA no. 7 Rendimiento Programado y Obtenido del cultivo de Trigo a nivel Estatal y municipios de Arandas y Jesús María.



## 4.2. MATERIALES DE GABINETE Y CAMPO.

### a) Material de Gabinete

Cartografía básica y temática E 1 : 50,000 (INEGI)

Fotografías aéreas E 1 : 20,000 B/N Pancromáticas.

Datos de Estaciones Meteorológicas.

Papelería de dibujo y oficina.

Análisis de suelo en Laboratorio.

Análisis Bromatológico en Laboratorio.

Computadora Personal.

Impresora.

Balanza Análítica.

### b) Material de Campo.

Vehículo para transportación.

Pala, pico, bolsas de polietileno, ligas, etiquetas para identificación, marcador de aceite.

Flexómetro.

Maquinaria Agrícola con implementos.

Semilla de trigo Arandas F90

Agroquímicos: Herbicidas e Insecticidas.

Fertilizantes : Fosfato Diamónico, Superfosfato de Calcio Triple, Urea y

Cloruro de Potasio.

### 4.3. METODOLOGIA.

Se implementó para la Evaluación del Experimento, un Diseño en Bloques Completos al Azar, con tres Tratamientos ( 20 - 40 - 60 unidades de Potasio por hectárea) más el Testigo y cuatro repeticiones para cada Tratamiento, dando un total de dieciseis unidades experimentales; este diseño se aplicó en dos localidades del municipio de Jesús María , Jalisco.

Además de emplear el Análisis de Varianza de los datos se efectuará la Prueba de la Comparación de Medias, empleando DMS y Dunnet, ya que se comparan contra Testigo, lo anterior si resultase significativas las Varianzas respectivas.

#### 4.3.1. Resumen del contenido Metodológico.

Este trabajo se llevo a cabo en las siguientes etapas :

#### 1.- GABINETE. 1a. Fase

##### a) Selección del Diseño

- \* Diseño Bloques Completos al Azar.
- \* Revisión de Literatura.
- \* Captura de Información y Cartografía del Area.

#### 2.- CAMPO.

- a) Selección de las Unidades Experimentales.
- b) Análisis de Suelos en Laboratorio.
- c) Instalación del Diseño. Se utilizarán tres Tratamientos de fertilizante Cloruro de Potasio (20 - 40 - 60 kg/Ha.) en tres Parcelas de 10 X 40 metros con tres repeticiones en cada parcela, además del testigo en las mismas proporciones.
- d) Seguimiento de las Etapas del cultivo hasta la cosecha.
- e) Muestreo de las Unidades Experimentales.

### **3.- ANALISIS BROMATOLOGICO DEL GRANO.**

- a) Determinación del porcentaje de humedad.
- b) Calidad de Fibra.
- c) Contenido proteico.
- d) Materia Seca.

### **4.- GABINETE. 2a. Fase**

- a) Determinación de % de humedad y Peso del grano.
- b) Desarrollo de ANDEVA.
- c) Pruebas de medias.
- d) Interpretación de Resultados

#### 4.4.- Descripción del Material Genético.

##### 4.4.1.- Características de la Variedad ARANDAS F-90.

###### Arandas F90 ( *Triticum durum* ).

Rendimiento medio de 4.5 ton/ Ha (temporal ).

Grupo 1 Fuerte por tipo de Gluten.

Combinado con grupo 2 (medios) ó con grupo 3 (suaves).

Se usan en Panaderías mecanizadas ( 80%F + 20%S) o bien Panadería artesanal(50%F + 50%S).

Muy apreciado en Jalisco para la Industria galletera.

##### 4.4.2. - Calidad del trigo ARANDAS F 90.

Alveograma:

$$P/G = 3.1$$

$$W = 230$$

$$\text{Peso Hectolitrico} = 82.50$$

Se considera de nivel Intermedio ( 112 - 115 días a la madurez ).

Norma Mexicana de Calidad de Trigos .( 1984 ).

Altura de planta :	86	cm
Amacolle :	5	hojas tallo principal
No. espigillas/espiga :	17 - 20	
No. granos/espiga :	40 - 56	variedad liberada
Peso de 1000 granos:	4.47 gramos ;	s = 0.07 *
Peso medio de la espiga :	0.98 gramos *	
Tamaño de la espiga:	8.5 - 10	cm
Número de espigas /metro <sup>2</sup> :	487 promedio*	

\* Datos estimados en campo.

#### 4.4.3.- Origen de la Variedad

La Variedad **ARANDAS F 90**, un genotipo de trigo mejorado para siembras de temporal eficiente, fue liberada durante el ciclo PV/ 1990 y que el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) pone a la disposición de los agricultores con el propósito de continuar haciendo rentable el cultivo y fomentar las siembras de trigo bajo este régimen de humedad.

La variedad **ARANDAS F 90** se obtuvo de una cruce entre los progenitores **HERMOSILLO F77**, **SAPSUCKER "S"** y **VEERY "S"**.

El cruzamiento de las líneas fue realizado por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en Cd. Obregón, Sonora, la F1 se sembró en Toluca; la F2 en Cd. Obregón y las selecciones individuales se hicieron en los campos Experimentales de Toluca, Cd. Obregón y el Batán; se hizo la cosecha masal de selección 2Y y OB, el pedigree quedó constituido de la siguiente manera:

CM - 74849 - 2M - 2Y - 3M - 2Y - OB

#### 4.4.4. - Descripción de la Variedad

4.4.4.1.- **Características de la planta.** Su hábito de crecimiento es del tipo de primavera. Presenta follaje verde claro en su etapa vegetativa, que cambia a verde más oscuro en su etapa reproductiva. La floración no es uniforme y presenta un 20% de espigas primarias, dando mejor disponibilidad para el alto rendimiento.

4.4.4.2.- **Características de la Espiga.** Es erecta aunque se inclina un poco en la madurez de cosecha, fusiforme, las barbas son amarillas miden de 3 a 7 cm de largo. La longitud es de 10.0 cm en promedio sin incluir las aristas o barbas. El raquis tiene los bordes pubescentes y es moderadamente resistente al quebrado.



Las espigas son densas con un promedio de 9 pares de espiguillas con tres granos por espiguilla en la parte basal y dos en la apical.

**4.4.4.3.-Características de las Glumas.** Son glabras, de tamaño mediano de color crema. Las glumas miden de 6 a 9 mm de largo y 4 mm de ancho en el tercio medio de la espiga. Se presentan resistentes al desgrane.

**4.4.4.4.- Características del Grano.** Tamaño mediano, de color rojo y textura dura, forma ovalada y bordes redondeados; la ranura es profunda con anchura media, germen mediano con brocha mediana, pilosa y bien poblada.

**4.4.4.5.- Características Agronómicas.** La variedad ARANDAS F 90 es semienana con altura de 82 a 94 cm según las condiciones de humedad de que disponga, con un ciclo intermedio precoz y tolerante al acame.

**4.4.4.6.- Resistencia a Enfermedades.** Es moderadamente resistente a las razas de Roya existentes en México; del tallo *Puccinia graminis*, de la hoja *Puccinia recondita* y lineal amarilla *Puccinia atriformis*. Puede presentar hasta un 20% de daño por *Fusarium graminearum* y *Septoria nodorum*.

**4.4.4.7.- Rendimiento.** A partir de 1987 en las evaluaciones de la variedad ha demostrado buen comportamiento; durante el ciclo PV-88 y PV-89 el rendimiento en localidades con precipitación de 700 a 800 mm de lluvia presentó un potencial hasta de 7.0 ton/Ha. En localidades con precipitaciones de 500 mm rindió hasta 1.7 ton/Ha.

**4.4.4.8.- Calidad Industrial.** En las pruebas de laboratorio la variedad ARANDAS F 90 obtuvo 67.9% de rendimiento de harina con 11.6% de proteína. La fuerza del gluten (valor de W) y la relación de tenacidad y extensibilidad (valor de T/E) lo clasifican como un trigo de gluten fuerte y un volumen de pan de 795 cc.

#### 4.4.5.- Areas de Adaptación

Es una variedad para siembras de temporal que se adapta muy bien a la región húmeda de los Altos de Jalisco y áreas similares en el centro de la República Mexicana. Su madurez está considerada dentro del rango intermedia - precoz con un rango de 123 a 130 días a la cosecha.

La altura sobre el nivel del mar adecuada en condiciones de temporal es a partir de los 1800 hasta los 2200 m. Chávez y Ireta. (1993).

#### 4.5.- Características del Fertilizante Cloruro de Potasio.

La sal simple de Potasio (K) y Cloro (Cl) tiene una coloración que varía desde blanca a roja, y su textura desde granular hasta en polvo; generalmente contiene entre 60 y 62 % de  $K_2O$ .

El Cloruro de Potasio puede aplicarse directamente o combinado formando " pellets " secos, mezclas a granel o fertilizantes líquidos, pues tiene una alta solubilidad.

El Cloro, que compone una parte del muriato, forma sales muy solubles con el Calcio, Magnesio y Sodio; se lixivia rápidamente, de manera que no se producen grandes acumulaciones en el suelo.

#### 4.6.- Elección de agricultores y parcelas experimentales

Se eligieron dos sitios para establecer las parcelas experimentales; del señor Alvaro Castelán Santos con el predio denominado El Capulincito y el otro del señor J. Antonio Hernández Muñoz en su predio de Las Cruces, los dos sitios ubicados en el municipio de Jesús María Jalisco.

#### 4.6.1.- Experimentos

Se establecieron cuatro tratamientos dentro de las parcelas comerciales de cada productor. Esta selección se realizó en base a la disposición de los productores que participaron con sus predios.

##### 4.6.1.1.- Características de los experimentos

Tres niveles de fertilización con Cloruro de potasio en dos parcelas con cuatro repeticiones cada una, más el testigo con cuatro repeticiones también, en segunda fertilización antes de la floración.

La parcela total del experimento tiene una superficie de 6400 metros cuadrados, cada parcela por tratamiento de 10 x 40 metros, igual a 400 metros cuadrados. Se efectuaron uno por localidad. Se probaron los siguientes

Tratamientos :

Fuente.- Cloruro de potasio ( KCl) con 60% de  $K_2O$ .

KCl en dosis de 60 unidades / Hectárea.

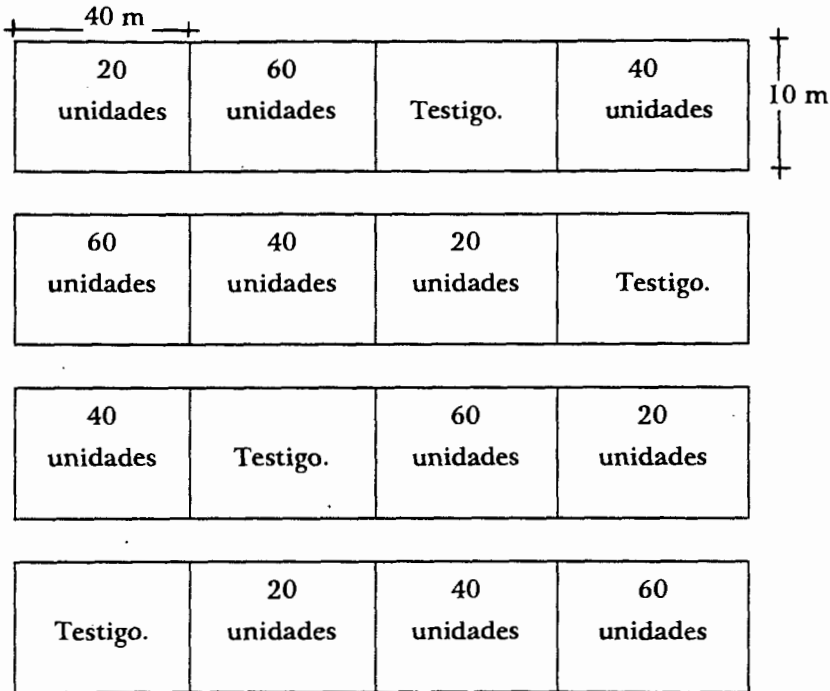
KCl en dosis de 40 unidades / Hectárea.

KCl en dosis de 20 unidades / Hectárea.

TESTIGO con 00 unidades / Hectárea.

En la figura no. 8 se muestra el croquis de la distribución de los tratamientos establecidos en el campo.

FIGURA no. 8 Croquis de Distribución de los Tratamientos establecidos en el Campo.



#### 4.6.2.- Establecimiento de los experimentos

La ubicación de los experimentos se observa en el mapa de la figura no. 9



#### **4.6.3.- Manejo del cultivo en los experimentos**

El manejo del cultivo se realizó de acuerdo con las prácticas del propio agricultor, respetando únicamente los tratamientos de la aplicación del Cloruro de potasio. Se realizaron las siguientes actividades en cada sitio experimental :

##### **4.6.3.1.- Preparación del Terreno**

Se preparó el suelo dándole un Barbecho en el mes de marzo para el combate de posibles plagas raiceras; en el mes de julio antes de la siembra se le dio dos pasos de Rastra, para eliminar la vegetación que emergió por las primeras lluvias.

##### **4.6.3.2.- Fecha de Siembra**

Las fechas de siembra en las diferentes parcelas experimentales fueron las siguientes: Predio Las Cruces el día 04 de julio y El Capulincito el día 12 de julio.

##### **4.6.3.3.- Densidad de Siembra**

Se sembró la variedad Arandas F90 a una dosis de 200 Kilogramos por Hectárea, con sembradora.

##### **4.6.3.4.- Fertilización**

Se utilizó el Fosfato Diamónico a la siembra en dosis de 250 kilogramos por hectárea en promedio, además de Urea en dosis de 280 kilogramos por hectárea en promedio y como elemento a probar Cloruro de Potasio antes de la floración.

##### **4.6.3.5.- Labores y Control de Plagas**

Se aplicó herbicidas post-emergentes aproximadamente 30 días de la emergencia. Aplicando Aminas 2.5 lts / Hectárea en promedio.

Para las plagas se aplicaron insecticidas aproximadamente 60 días de la germinación. Aplicando Parathión métilico razón de 1.5 lts / Hectárea en promedio.

#### **4.7.- Variables que se midieron**

##### **4.7.1.- Rendimiento en Grano**

Esta variable se determinó por medio de la producción de la parcela útil ( 8 X 34 metros ), expresada en toneladas por hectárea; de la cual se tomaron cuatro muestras de un metro cuadrado cada una para cada parcela útil.

##### **4.7.2.- Análisis Bromatológico del Grano**

Variable trabajada en Laboratorio de Bromatología. A cada muestra recolectada se le determinó Humedad, Proteínas, Fibra cruda y Materia Seca; los resultados de dichas pruebas se encuentran en la página 53.

## 4.8.- DISEÑO EXPERIMENTAL.

### 4.8.1.- Bloques Completos al Azar.

Esta distribución se usa cuando se estudian tratamientos bajo las siguientes condiciones:

- a) Lugar y unidades experimentales muy uniformes (suelo homogéneo, en laboratorios, invernaderos, gallineros, etc.).
- b) Cuando sea probable que una parte del experimento se pierda.
- c) Cuando se tiene un experimento pequeño y donde la mayor precisión de otras distribuciones no compensa la pérdida de grados de libertad del error.

El análisis para una distribución Completamente al azar asume lo siguiente:

### 4.8.2.- Modelo Lineal Aditivo.

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

donde:

- $X_{ij}$  = Valor de Observación  $i$ ésima.
- $\mu$  = Media general alrededor de la cual oscilan los valores de todas las observaciones.
- $\alpha$  = Efecto del Tratamiento  $i$ ésimo.
- $\beta$  = Efecto del Bloque  $j$ ésimo.
- $\varepsilon$  = Error experimental, variación debida al azar o Variación de muestreo (causas pertinentes) y es considerado  $N(0, \sigma^2)$ .

Se asume que:

- a) Distribución Normal de los Pesos.
- b) Varianzas y Medias no relacionadas o independientes.
- c) La Varianza en los tratamientos deberá ser homogénea.
- d) Errores con  $N(0, \sigma^2)$ .



e) Efectos aditivos en Bloques y Tratamientos es decir no interacción; si la hay, se acumula en el error experimental.

#### 4.8.3.-Modelo del Análisis de Varianza para una Distribución en Bloques Completos al Azar.

CAUSAS DE VARIANZA	G.L.	S.C.	VARIANZA O CUADRO MEDIO.	Fc
TRATAMIENTOS	(a-1)	$a \sum (\bar{x}_i - \bar{\bar{x}})^2 = A$	$\frac{A}{a-1}$	$\sigma^2 E + a \sigma^2 \text{bloque}$
BLOQUES	(n-1)	$n \sum (\bar{x}_i - \bar{\bar{x}})^2 = B$	$\frac{B}{n-1}$	$\sigma^2 E + n \sigma^2 \text{tratamiento}$
ERROR	(a-1)(n-1)	por diferencia = C	$\frac{C}{(a-1)(n-1)}$	$\sigma^2 E$
TOTAL	an - 1	$\sum (x_{ij} - \bar{\bar{x}})^2$		

4.8.4.- Modalidad usual para Calcular la Suma de los Cuadrados de las desviaciones (S.C.)

$$1.- F.C. = \frac{\sum (X)^2}{an}$$

$$2.- S.C.\text{total} = \sum (X^2_{ij}) - F.C.$$

$$3.- S.C.\text{tratamientos} = \frac{\sum X^2_{.i}}{n} - F.C.$$

$$4.- S.C.\text{bloques} = \frac{\sum X^2_{.j}}{a} - F.C.$$

$$5.- S.C.\text{error} = S.C.\text{total} - (S.C.\text{bloques} + S.C.\text{tratamiento})$$

#### 4.8.5.- Prueba de Hipótesis.

$$H_A \text{ si } F = \frac{\sigma^2 E}{\sigma^2 E} + \frac{n \sigma^2 \text{ variedad}}{\sigma^2 E} > F_{05}$$

#### 4.8.6.- Prueba de Medias.

La comparación de promedios para la variable estudiada mediante la Prueba de " t " ó de D.M.S. (Diferencia Mínima Significativa) a nivel de significancia del 0.05 y 0.01 de probabilidad, cuya fórmula es la siguiente :

$$D.M.S. = t \text{ (G.L error)} \sqrt{2 S^2 / n}$$

donde :

t = (G.L. del error) indica el valor de t

S = Varianza media del error experimental

n = Número de repeticiones o número de valores necesarios para calcular los promedios en estudio.

## V. RESULTADOS.

### 5.1. Método de Estimación de Rendimiento

Al igual que los cultivos sembrados en línea, en el cálculo de cosecha en cultivos al voleo (trigo, cebada, avena, etc.,) se muestrean áreas representativas del cultivo.

El tamaño, así como el número de muestras, dependerá de las condiciones vegetativas del cultivo y condiciones del terreno (topografía, textura, etc. ), por lo que a mayor uniformidad menor sera el número de muestras que se necesite para hacer una estimación de cosechas que se acerque más a la producción real.

El muestreo de Rendimientos debe hacerse unos 15 días después de la madurez fisiológica de la planta.

De cada muestra se cortan las espigas encerradas dentro del metro cuadrado y se guardan en un costal. Es importante llevar un control de las muestras identificandolas por el número, localidad, el productor, la superficie, etc., en todos los casos, se seguirá las instrucciones descritas con anterioridad, sin olvidar que los cálculos deberán referirse a la hectárea como unidad.

Se deberá delimitar el número de muestras de un metro cuadrado, cortando las espigas de la (s), muestra (s) elegida (s), las desgrana, criba, pesa y se determina el porcentaje de humedad.

Se requiere un peso o rendimiento ajustado al 14% (comercial).

### 5.2. Fecha de Cosecha

La cosecha y toma de datos se llevó a cabo la tercera semana del mes de noviembre, totalmente en forma manual, efectuando primeramente la delimitación de la parcela útil tomando las muestras para determinar los componentes del

rendimiento, cosechando y pesando posteriormente el producto de cada parcela.

Ya realizadas las tomas de las muestras con el método antes descrito se trabajó en gabinete en donde se obtuvieron los siguientes datos:

Sitio experimental de El Capulincito, señor Alvaro Castelán Santos.

### B L O Q U E S

TRATAMIENTO	I	II	III	IV
60 unidades de K <sub>2</sub> O	470.11 grs	411.30 grs	511.09 grs	484.90 grs
40 unidades de K <sub>2</sub> O	466.59 grs	553.22 grs	539.80 grs	548.07 grs
20 unidades de K <sub>2</sub> O	519.07 grs	397.57 grs	490.47 grs	417.94 grs
TESTIGO	373.45 grs	398.79 grs	526.28 grs	355.38 grs

Sitio experimental de Las Cruces, señor J. Antonio Hernández Muñoz.

### B L O Q U E S

TRATAMIENTO	I	II	III	IV
60 unidades de K <sub>2</sub> O	402.14 grs	488.96 grs	487.94 grs	451.53 grs
40 unidades de K <sub>2</sub> O	467.60 grs	489.19 grs	418.28 grs	441.53 grs
20 unidades de K <sub>2</sub> O	526.02 grs	409.44 grs	344.21 grs	466.47 grs
TESTIGO	417.39 grs	391.21 grs	430.18 grs	588.87 grs

### 5.3.- Análisis Bromatológico

Se llevó al laboratorio las muestras recolectadas de trigo para su análisis Bromatológico, cuyos resultados se presentan en los cuadros no. 4 y no. 5.

**CUADRO no. 4 Resultados Bromatológicos Muestra El Capulincito.**

Muestra	Testigo	20 unidades	40 unidades	60 unidades
Humedad	10.90%	10.50%	10.60%	8.70%
Proteínas	13.20%	13.40%	13.70%	12.80%
Fibra Cruda				2.60%
Materia Seca	89.10%	89.50%	89.40%	91.30%

**CUADRO no. 5 Resultados Bromatológicos Muestra Las Cruces.**

Muestra	Testigo	20 unidades	40 unidades	60 unidades
Humedad	9.50%	11.20%	11.30%	10.40%
Proteínas	13.20%	12.80%	12.80%	12.80%
Fibra Cruda				1.60%
Materia Seca	90.50%	88.80%	88.70%	89.60%

### 5.4.- Análisis Estadístico

Se realizó el Análisis Estadístico para Rendimiento en grano; bajo el diseño antes citado, de Bloques Completos al Azar.

Consistió en el análisis de Variación.

#### 5.4.1.- Análisis de Varianza

Se realizaron análisis de Varianza individual para cada sitio experimental. Se involucraron todos los tratamientos de fertilización con Cloruro de potasio, contenido en los diversos ensayos experimentales, para su comparación. Los resultados para cada sitio experimental se presentan en los cuadros no. 6 y no. 7.

CUADRO no. 6 Resultados del análisis de Varianza para rendimiento, en a aplicación de Cloruro de potasio en el predio el Capulincito, municipio de Jesús María, Jalisco. Alvaro Castelán Santos.

FUENTE DE VARIACION.	G.L.	S.C.	C.M.	F CALCULADA	F tablas	
					01	05
TRATAMIENTOS	3	26,335.2	8,778.4	3.24 NS	3.86	6.99
BLOQUES	3	13,946.8	4,648.9	1.71		
ERROR	9	24,405.5	2,711.7			
TOTAL	15	64,687.5				

CUADRO no. 7 Resultados del análisis de Varianza para rendimiento, en la aplicación de Cloruro de potasio en el predio las Cruces, municipio de Jesús María, Jalisco. J. Antonio Hernández Muñoz.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F CALCULADA	F tablas	
					01	05
TRATAMIENTOS	3	1,163.96	387.99	0.085 NS	3.86	6.99
BLOQUES	3	9,197.26	3,065.75	0.675		
ERROR	9	40,869.40	4,541.04			
TOTAL	15	51,230.63				

N.S. No Significativo.

#### 5.4.2.- Prueba de Medias.

No se hizo Prueba de Medias para los datos que se obtuvieron del Análisis de Varianza, puesto que los resultados no fueron " significativos ", para ambos sitios experimentales.

#### 5.5. - Descripción de Planos.

##### 5.5.1.- Plano no. 1 Niveles de pH.

Para la elaboración del plano de Niveles de pH, básicamente se utilizó información de 97 muestras de suelo, que se tomaron en varios sitio del municipio de Jesús María, Jalisco. Estas muestras se llevaron al " Laboratorio Ambiental y Agrícola " del Gobierno del Estado, para su análisis. Se les determinó : Textura, Materia Orgánica, pH y Nutrientes.

Los datos de pH se pasaron al mapa base (Carta Topográfica F13D69 E : 50,000) situando cada dato en el predio donde fué efectuada la toma de muestra; se obtuvieron cuatro rangos que se presentan en el cuadro no. 8.

**CUADRO no. 8. Niveles de pH en el municipio de Jesús María, Jalisco.  
(Sitios muestreados)**

CLAVE.	CONCEPTO.	SUPERFICIE. ( Hectáreas )	SUPERFICIE. %
4.0 - 5.0	Muy Acido	212	21.59
5.0 - 6.0	Acido	526	53.56
6.0 - 7.0	Ligeramente Acido	224	22.81
7.0	Neutro	20	2.04
	Totales	982	100.00

En el cuadro no. 8 se muestra la Superficie de cada nivel de pH y sus porcentajes relativos, en donde se observa que el municipio de Jesús María,

predomina (en las muestras estudiadas ) con 53.56 % los suelos ácidos, el 21.59 % son suelos muy ácidos , quedando el porcentaje de los suelos ligeramente ácidos con un 22.81 % y para los suelos neutros un porcentaje del 2.04 %.

En el cuadro no. 9 se observan los rangos, concepto, superficie y por ciento relativo de el total de hectáreas que se presentan en el plano no. 1.

**CUADRO no. 9 Niveles de pH en el municipio de Jesús María, Jalisco.**

CLAVE	CONCEPTO	SUPERFICIE (Hectáreas)	SUPERFICIE %
4.0 - 5.0	Muy Acido	3,044	28.63
5.0 - 6.0	Acido	7,073	66.52
6.0 - 7.0	Ligeramente Acido	480	4.51
7.0	Neutro	36	0.34
		<b>Totales</b> 10,633	100.00

De las 10,633 hectáreas totales que se tienen en el plano no. 1, el 95.15% presentaron un valor Muy ácido y Acido. Se observa la importancia que debemos dar a suelos de Jesús María, efectuando muestreo y análisis los de los suelos año por año, además de seleccionar un material adecuado para el encalado de estos. El 4.85% de la superficie restante fueron suelos que varían de 6.0 a 7.0, como sabemos los suelos en que el trigo se adapta mejor tienen un pH de 6.5, lo cual la superficie que presenta este valor óptimo para este cultivo se tiene en una superficie mínima en este municipio.

#### 5.5.2.- Plano no. 2 Rangos de Contenido de Potasio ( K<sub>2</sub>O ).

Para su elaboración, al igual que en el plano anterior de pH, se utilizó la información de las 97 muestras. Se trabajó con los datos de contenido de Potasio ( K<sub>2</sub>O ). Se obtuvieron cuatro rangos diferentes que se presentan en el cuadro no. 10.



**CUADRO no. 10 Rangos de Contenido de Potasio ( K<sub>2</sub>O ) en el municipio de Jesús María, Jalisco. ( Sitios muestreados )**

CLAVE. Kg / Ha.	CONCEPTO.	SUPERFICIE. ( Hectáreas )	SUPERFICIE. %
670 560 530	Muy Alto	499	50.81
440 330	Alto	162	16.50
230	Medio	41	4.18
170	Bajo	280	28.51
	Totales	982	100.00

En el cuadro no. 10 se muestra la superficie que corresponde a cada rango de contenido de potasio ( K<sub>2</sub>O ). Tenemos que de las 982 hectáreas muestreadas el 50.81 % presentan Muy Alto contenido de potasio, el 28.51 % presentan Bajo contenido de potasio, el 16.50 % es de contenido Alto, el restante presenta contenido Medio con un porcentaje de 4.18 %.

En el cuadro no. 11 se presentan los rangos, su concepto, superficie y el porcentaje relativo para cada uno de ellos.

**CUADRO no. 11 Rangos de Contenido de Potasio ( K<sub>2</sub>O ) en el municipio de Jesús María, Jalisco.**

CLAVE	CONCEPTO	SUPERFICIE ( Hectáreas )	SUPERFICIE %
670 560 530	Muy Alto	4,935	46.41
440 330	Alto	1,540	14.49
230	Medio	149	1.40
170	Bajo	4,009	37.70
	Totales	10,633	100.00

En el plano no. 2 tenemos que de 10,633 hectáreas el 60.90% tienen un contenido de potasio ( K<sub>2</sub>O ) Muy alto y Alto; si se observan los planos de pH y contenido de potasio, se tiene que pH ácidos contienen potasio en un rango alto, esto nos dice que el potasio puede estar fijado al suelo y aunque se presente un valor alto en potasio no puede ser absorbido por los cultivos que se establezcan, debido a la acidez presente en el suelo. El 37.70% presentó un Bajo contenido de potasio y con contenido Medio sólo el 1.40% del total de hectáreas.

**5.5.3.- Plano no. 3 Isolíneas de Rendimiento medio.**

La realización del plano de Isolíneas de Rendimiento medio E : 50,000, se utilizó la información que se obtuvo del "Programa de Alta Productividad de Trigo" ciclo Primavera - Verano 1994/94 dentro del municipio de Jesús María, Jalisco.

Se trabajo con la información de seis módulos que abarcan la superficie sembrada de trigo de temporal. Se registraron dentro del Programa 3,500 hectáreas;

sólo 2,872 hectáreas obtuvieron un rendimiento igual o mayor de 4.0 toneladas por hectárea, las 628 hectáreas restantes obtuvieron un rendimiento medio menor de 4.0 toneladas por hectárea.

En el cuadro no. 12 se presentan las cuatro Isolíneas de Rendimiento medio, Superficie y Porcentaje relativo para cada una de las Isolíneas.

**CUADRO no. 12 Isolíneas de Rendimiento medio en el Municipio de Jesús María, Jalisco.**

ISOLINEAS DE RENDIMIENTO MEDIO ( Toneladas / Hectárea )	SUPERFICIE. ( Hectáreas )	SUPERFICIE %
4.0	83	2.90
5.0	1186	41.29
6.0	1422	49.51
7.0	181	6.30
Totales	2,872	100.00

Estas isolíneas nos agrupan un mismo nivel de Rendimiento medio, donde tenemos que las isolíneas de 6.0 toneladas se orientan hacia el sureste de la cabecera municipal con 49.51 %.

Las isolíneas de 5.0 toneladas tiene un porcentaje relativo de 41.51 % y tiene mayor incidencia al norte de la cabecera municipal.

El porcentaje menor corresponde a las isolíneas de 7.0 y 4.0 toneladas, con porcentajes de 6.30 % y 2.90 % respectivamente; se presentan en pequeñas islas distribuidas en todo el municipio.

## V.- DISCUSION DE RESULTADOS.

En base a los resultados obtenidos en el diseño experimental, se discutió que:

- El diseño es el apropiado para este tipo de experimentos, bajo condiciones más controladas.
- Para los resultados del Análisis Bromatológico se puede observar que la muestra tomada del sitio El Capulincito presentó el valor más alto para el Tratamiento de 40 unidades de potasio, con 13.70 % de proteína y el valor menor fue de 12.80 % de proteína para el Tratamiento de 60 unidades de potasio.
- Para la muestra del sitio de Las Cruces, el valor más alto fue para el tratamiento con 00 unidades de potasio ( testigo ), con 13.20 % de proteína; siendo para los otros tres Tratamientos una valor igual para ellos de 12.80 % de proteína.
- En base al Análisis de Varianza se obtuvieron valores no significativos, lo que nos dice que no existe diferencia entre los Tratamientos utilizados, para ambos sitios experimentales; sin embargo la Suma de Cuadrados del error ( S.Cerror) es grande, lo que implica que además del potasio existen otras variables de mayor peso ó significancia que no fueron evaluadas, esto nos muestra la necesidad de discutir los siguientes aspectos :
- Sobre los niveles de pH, se tiene que de las 97 muestras de suelos presentan más de 50% son suelos ácidos, esto nos lleva a deducir que existe una limitante para que haya elementos nutritivos de fácil asimilación para el cultivo y los aportados químicamente (fertilizantes) no pueden ser al 100% asimilados por los cultivos.
- Sobre el Contenido de Potasio (  $K_2O$  ), reportan Aldrich y Leng (1974) que todos los suelos de cultivo, excepto los arenosos poseen enormes cantidades de potasio dentro de la profundidad, sin embargo, solo del 1 al 2% es asimilable; se deduce que aunque algunos suelos de Jesús María contengan muy alto contenido de potasio, este

pH y contenido de potasio, algunas muestras presentan pH muy ácido con contenido de potasio muy alto; para Berlijn (1990) el pH determina la eficiencia con la que las plantas pueden usarlos, esto nos dice que aunque tengan gran cantidad de éste elemento no puede ser asimilado por la planta. Puede estar en forma no asimilable, debido al nivel de acidez presente.

- Las Isolíneas de Rendimiento medio, se observa que 2,608 hectáreas tienen rendimientos de 5.0 y 6.0 toneladas, sin embargo 181 hectáreas tienen un rendimiento de 7.0 toneladas, esta diferencia entre las isolíneas se pueden deber al diferente manejo que los productores dan al cultivo, selección de semilla que el propio productor selecciona después de cada cosecha, adición de compostas, estiércoles y dosis de fertilizante. Al observar esto podemos deducir que se pueden obtener rendimientos mayores teniendo un mejor manejo del cultivo.

- El muestreo y análisis de suelos a nivel municipal, es necesario, ya que tenemos reportes de acidez en más del 50% para los suelos muestreados en este trabajo por lo que se requiere integrar un programa de encalado, del cual se iniciaron experimentos en 1994 con dosis que varía desde 1.0 hasta 9.0 toneladas por hectárea, según el grado de acidez presente en el sitio experimental.

- En cuanto a la calidad de la semilla, podemos decir que al no ser semilla certificada está tiene influencia sobre el rendimiento del cultivo, puesto que el productor hace una selección visual de ésta. Al no hacer uso de semilla certificada, conlleva a que el rendimiento sea menor en cada ciclo agrícola donde la utiliza.

- Se tienen datos de aplicación de estercoladuras, el 70% de los productores hacen aplicaciones de éstas, cuando el producto lo encuentran a precio accesible aplican gallinaza ó en su defecto lo obtienen de sus propios establos ( estiércol de bovino, cerdo, caprino ), las dosis varía de productor a productor, entre 8 metros cúbicos hasta 12 metros cúbicos por hectárea, equivalente a 10 - 12 toneladas por hectárea, según contenido de humedad; dándonos como resultado datos de fertilidad heterogéneos entre las muestras de suelos que se tomaron. Además no todos aplican esta materia orgánica, lo que nos deduce otra condicionante que nos limita en nuestro experimento.

esta materia orgánica, lo que nos deduce otra condicionante que nos limita en nuestro experimento.

- De las dosis de fertilizante que se reportan en el municipio de estudio, tenemos un promedio de 250 kilogramos por hectárea de Fosfato Diamónico a la siembra, aplicando como mínimo de 200 kilogramos por hectárea y un máximo de 280 kilogramos por hectárea . De Urea la dosis promedio es de 280 kilogramos por hectárea aplicandola antes de la floración; aplicación mínima de 250 kilogramos por hectárea y un máximo de 300 kilogramos por hectárea. Como se puede observar, cada productor hace aplicaciones del fertilizante sin tener cuenta lo que realmente es necesario para el cultivo, además de ignorar las pérdidas que se tienen al hacer aplicaciones en exceso.

## VI CONCLUSIONES.

Del presente trabajo se concluye lo siguiente :

1.- La Hipótesis expuesta se cumple, no hubo diferencia significativa entre los Tratamientos experimentados, por lo que se acepta la Hipótesis nula debido a :

a).- No hubo respuesta significativa al aplicar el fertilizante potásico ( Cloruro de potasio ) en el incremento de peso del grano y en el contenido protéico de éste en el cultivo de trigo.

b).- El valor proteico de las 16 muestras oscilan entre 12.80% y 13.70% de proteína, estos valores según la calidad del Trigo es satisfactorio, sin embargo, esta variación se presento tanto en los tratamientos como en el testigo.

2.- Los suelos de Jesús María, Jalisco más del 50% presentan acidez lo cual limita la disposición de los elementos nutritivos que le son aportados inorgánicamente (fertilizantes) y los que se encuentran en el complejo absorbente no están en forma asimilable, suponemos que es debido al índice de acidez presente.

3.- La fertilidad de cada muestra de suelo es diferente por cada productor, lo cual esta determinada principalmente por el manejo que este le da a su suelo.

4.- En Jesús María, se tiene un ambiente climático homogéneo (lluvia y temperatura), por lo cual la eficiencia del fertilizante estará dada por la dosis y el manejo que cada productor le da a su parcela.

5.- Teniendo en cuenta que éstos resultados pertenecen a un solo ciclo agrícola, es necesario la repetición de este mismo experimento para dar mayor validez a los resultados, que aquí se presentan, concluyendo con la necesidad de nuevos experimentos donde se manejen y controlen otras variables, como dosis de fertilización, encalado del suelo, calidad de la semilla y dosis de gallinaza; siendo quizás necesario realizar experimentos factoriales.

## BIBLIOGRAFIA.

- Aldrich R. Samuel & Leng Earl R. Producción Moderna del Maíz. 1974.Ed.  
Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. pags.121 - 122.
- Alona M.,Bermejo A.,Salazar j. y Vidal D. Diez temas sobre el Trigo I.1967.  
Ministerio de Agricultura. Servicio Nacional del Trigo. Publicaciones de  
Capacitación Agraria. Madrid, España. pags. 09 - 29
- Bidwell r.g.s. Fisiología Vegetal. 1993. AGT Editor, S.A. México D.F. pag. 280
- Berlijn D.I.J. Suelos y Fertilización. Area: Suelos y agua,1990. Ed.TRILLAS.  
SEP.México D.F. pags. 33 - 34
- Chávez Ch.J., Ireta M.J. Arandas F-90: Variedad de Trigo para temporal eficiente.  
1993. Folleto técnico Núm. 3. SARH, INIFAP, CIPAC. Guadalajara, Jalisco  
México. pags 03 - 12
- ESTUDIO FAO: Riego y Drenaje. Aoorenbos j. Kassam a.h.. Efectos del agua sobre  
el Rendimiento de los Cultivos. 1980. Roma Italia. pags. 170 - 171
- CARTOGRAFIA DE INEGI. Carta Detenal . Topográfica F13D69.
- Hernández S.A. Introducción al Mejoramiento Genético de Cereales de grano  
pequeño.Tema Didáctico No.3. 1987. SECRETARIA DE AGRICULTURA Y  
RECURSOS HIDRAULICOS. INSTITUTO NACIONAL DE  
INVESTIGACIONES FORESTALES Y AGROPECUARIAS. México, D.F.  
pags. 08 - 11
- Hoseney R.C. Principios de Ciencia y Tecnología de los Cereales,. Ed. Acribiar, S.A.  
Zaragoza España.1991. pags. 72 - 73



- INIFAP, SARH, CENTRO de Investigación Regional del Noroeste. I Conferencia Nacional de Trigo '88. R. Wicker F. La Industrialización actual y futura de Trigo en México. 1992. Memoria Tomo II. Cd. Obregón, Sonora. México. pag. 484
- JALISCO. Panorama Agropecuario. VII Censo Agropecuario 1991. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Guadalajara, Jalisco México. pags. 21, 22 y 27.
- Juscafresa B. FORRAJES. Fertilizantes y Valor Nutritivo. 1983. Ed. AEDOS, México, D.F. pags. 24 - 25
- Macías E.J. Evaluación de tres variedades de Trigo en la Zona de los Altos de Jalisco. Tesis Ing. Agr. 1989. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco pag. 1
- Mac Lean A. Comunicación escrita, IICA. San José, Costa Rica. 135 pags.
- Najar E.L.C. Situación actual y perspectivas de la molienda dl trigo en la Industria Harinera. Tesis Ing. Agr. 1986. Facultad de Agricultura. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. pag. 08
- Ortega L.M. Estudio de fertilización NPK en maíz bajo enfoques de Sistemas en el Ejido de Nextipac Zapopan, Jalisco. Tesis Ing. Agr. 1995. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. División de Ciencias Agronómicas. Universidad de Guadalajara. Las Agujas Mpio. de Zapopan, Jalisco. pag. 16
- Ortiz V.B. Edafología. 1987. Ed. Universidad Autónoma de Chapingo. México. pags. 151, 152 y 202
- PER. Programa de Alta Productividad de Básicos con el Apoyo de los Estímulos Regionales, ciclos P-V 1993/93 y 1994/94. 1995. Guadalajara, Jalisco. México. No publicado.

- Reyes C.P. Diseño de Experimentos aplicados. 1992. Ed. TRILLAS. México, D.F. pags.50 - 51, 104 - 107, 136 - 137.
- Robles S.R. Producción de Granos y Forrajes. 1986. Editorial LIMUSA, México D.F. pags. 193 - 194
- Rodríguez S.f. Fertilizantes. Nutrición Vegetal. 1989. Ed. AGT. Editor, S.A. México D.F. pags. 77 - 80
- SISTEMA EJECUTIVO de Datos Básicos. (Avance al 31 de diciembre de 1990), SARH. Subsecretaría de Planeación, 1991.pags. 12 - 13
- Snoball K. & Robson A.D. Carencias y Toxicidades Nutricionales que afectan al Trigo. Una guía para su Identificación en el Campo. 1991. CIMMYT. México, D.F. pags. 63 y 64
- Tamhane R.V., Motiramani D.P., Bali Y.P. en colaboración con Donahue L.R. Suelos: Su Química y Fertilidad en zonas Tropicales. 1986. Ed. Diana, México. pags. 198
- Tisdale & Nelson. Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes. 1988. Ed. UTEHA. México, D.F. pags. 79, 257.
- Thompson L.M. El Suelo y su Fertilidad. 1965. Ed. Reverte, S.A. pags. 237 - 254
- Topete, A.J.P. Experimentación Agrícola. 1989. Apuntes de clase. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México.
- Topete A.J.P. y Durán A.J.R. Programa de Trabajo Módulo 191. 1993. Programa de Alta Productividad de Trigo. Jesús María, Jalisco. FIRCO - GOBIERNO DEL ESTADO - SARH - FEPR. Jalisco, México.

Zamora R.G. y Ramos C.A.J. Análisis de la Producción y Productividad de los cultivos básicos en México. 1995. Tesis Ing. Agr. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. División de Ciencias Agronómicas. Universidad de Guadalajara. Las Agujas Mpio. de Zapopan, Jalisco. pag. 63

# ANEXOS

Plano no. 1 Niveles de pH

Plano no. 2 Rangos de contenido de Potasio (  $K_2O$  )

Plano no. 3 Isolíneas de Rendimiento medio