

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



REQUERIMIENTOS TERMICOS EN EL CRECIMIENTO
Y DESARROLLO DE ALGUNOS CULTIVOS BASICOS

S E M I N A R I O

(OPCION II-A)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO

AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

ANGEL MARIO RODRIGUEZ CASTILLO

T
SB189
R6
c.1

MARIN, N.L.

DICIEMBRE DE 1985

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

T
SB189
R6
C.1



1080063666

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



REQUERIMIENTOS TERMICOS EN EL CRECIMIENTO
Y DESARROLLO DE ALGUNOS CULTIVOS BASICOS

S E M I N A R I O

(OPCION II-A)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO
AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

ANGEL MARIO RODRIGUEZ CASTILLO

CONSEJERO: D. Sc., Ph D. R.K. MAITI

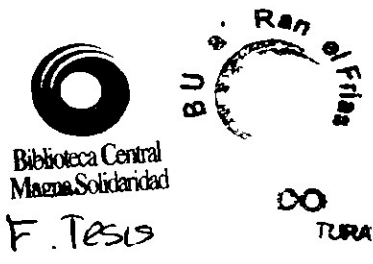
BIBLIOTECA Agronomía UANL

MARIN, N.L.

DICIEMBRE DE 1985

06388

Clasif
T
SB18a
R6



40-633
A29
5
C5

A MIS PADRES:

VICTOR MANUEL RODRIGUEZ GONZALEZ

MARIA ISIDRA CASTILLO DE RODRIGUEZ

**Que con su apoyo y esfuerzo
constante, hicieron posible
la conclusión de mi carrera.**

A MIS HERMANOS:

VICTOR MANUEL

JOSE ARMANDO

ELIUD DAVID

OSCAR SAUL

**Que con su ayuda y paciencia pude
realizar el presente trabajo.**

A MI ESPOSA E HIJO

Con mucho cariño.

A MI CONSEJERO:

D. Sc., Ph. D., R.K. MAITI

**Por su orientación, experiencia en este tema
y consejos para la realización de este trabajo.**

AL ING. CRITO REY ALVARADO D.

**Por su ayuda desinteresada en la revisión
de este trabajo.**

AL ING. BERNARDO REYES RODRIGUEZ:

**Por las facilidades brindadas para mi
superación profesional.**

A MIS MAESTROS:

**Con los que siempre estaré agradecido
por los conocimientos que de ellos adquirí.**

**A todos los que directamente ó indirectamente
colaboraron en la elaboración de este trabajo**

I N D I C E.

PAGINA.

INDICATORIAS

AGRADECIMIENTOS

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCION. | 1 |
| 2. REVISION DE LITERATURA. | 4 |
| 2.1. IMPORTANCIA DE LA TEMPERATURA. | 4 |
| 2.2. MAIZ. | 5 |
| 2.2.1. ANTECEDENTES HISTORICOS. | 5 |
| 2.2.2. GERMINACION. | 6 |
| 2.2.3. ETAPA VEGETATIVA Y FLORACION. | 9 |
| 2.2.4. MADURACION Y RECOLECCION. | 10 |
| 2.2.5. COMO AFECTA LA LUZ. | 11 |
| 2.2.6. IMPORTANCIA DEL FOTOPERIODO. | 11 |
| 2.2.7. FACTORES BIOTICOS. | 12 |
| 2.2.8. CONCLUSION. | 13 |
| 2.3. FRIJOL. | 14 |
| 2.3.1. ANTECEDENTES HISTORICOS. | 14 |
| 2.3.2. GERMINACION. | 14 |
| 2.3.3. CONDICIONES CLIMATICAS PARA SU DESARROLLO. | 15 |
| 2.3.4. FOTOSINTESIS. | 15 |
| 2.3.5. FLORACION Y FRUCTIFICACION. | 16 |
| 2.3.6. MADURACION Y COSECHA. | 16 |

| | |
|--|-----|
| 2.3.7. FACTORES BIOTICOS. | .16 |
| 2.3.8. CONCLUSION. | .17 |
| 2.4. TRIGO. | .19 |
| 2.4.1. ANTECEDENTES HISTORICOS. | .19 |
| 2.4.2. GERMINACION Y ESTABLECIMIENTO. | .19 |
| 2.4.3. TRANSPIRACION. | .20 |
| 2.4.4. FOTOPERIODO. | .20 |
| 2.4.5. EFECTOS DE LA TEMPERATURA. | .20 |
| 2.4.6. RADIACION SOLAR. | .21 |
| 2.4.7. MADURACION Y COSECHA. | .22 |
| 2.4.8. FACTORES BIOTICOS. | .22 |
| 2.4.9. CONCLUSION. | .22 |
| 2.5. SORGO. | .24 |
| 2.5.1. ANTECEDENTES HISTORICOS. | .24 |
| 2.5.2. GERMINACION Y ESTABLECIMIENTO. | .24 |
| 2.5.3. FOTOSINTESIS Y FOTOPERIODO. | .26 |
| 2.5.4. AREA FOLIAR TALLOS Y BROTACIONES. | .27 |
| 2.5.5. INICIACION DE PANAJA. | .29 |
| 2.5.6. RENDIMIENTO. | .30 |
| 2.5.7. CONCLUSION: | .31 |
| 2.6. MIJO PERLA | .32 |
| 2.6.1. ANTECEDENTES HISTORICOS. | .32 |
| 2.6.2. GERMINACION Y ESTABLECIMIENTO. | .33 |
| 2.6.3. CRECIMIENTO Y DESARROLLO. | .33 |
| 2.6.4. REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS. | .35 |

| | |
|--------------------------------------|-----|
| 2.6.5. HIJUELOS. | .37 |
| 2.6.6. RENDIMIENTO DE GRANO. | .38 |
| 2.6.7. CONCLUSION. | .39 |
| 2.6.8. CUADROS Y FIGURAS. | |
| CUADRO (4). | .40 |
| CUADRO (5). | .41 |
| CUADRO (6). | .42 |
| FIGURA (4). | .43 |
| FIGURA (2). | .44 |
| FIGURA (3). | .45 |
| CUADRO (2). | .46 |
| CUADRO (3). | .47 |
| 3. CONCLUSION GENERAL. | .48 |
| 4. BIBLIOGRAFIA | |
| 5. BIBLIOGRAFIA ADICIONAL. | |

I N T R O D U C I O N .

La Temperatura es uno de los factores Abióticos más importantes para el desarrollo de los cultivos.

Las altas o bajas de las mismas originan un pobre rendimiento en el cultivo debido a su bajo desarrollo.

El objetivo de este trabajo es ver el efecto de la temperatura en algunos cultivos básicos (Maíz, Frijol, Trigo, Sorgo y Mijo) en las diferentes etapas de desarrollo.

Es necesario realizar investigaciones sobre los requerimientos de temperatura en los cultivos para tener un aumento en la producción.

Muchas plantas requieren diferentes temperaturas para su óptimo crecimiento. El conocimiento claro de las temperaturas diurnas y nocturnas necesarias para que un cultivo obtenga un buen crecimiento para el máximo rendimiento, es vital para la planeación inteligente de la agricultura. Las prácticas para seleccionar un cultivo, deberán ser conocidas por un simple agricultor, como también por una comunidad agrícola.

Existen métodos para la determinación fenológica de requerimientos térmicos para las plantas.

Uno de ellos es utilizar cámaras de crecimiento (Fitotrones) de ambiente controlado donde las plantas

son sujetas a diferentes combinaciones de temperatura diurna y nocturna.

Las pruebas en los fitotrones son muy costosas y consumen mucho tiempo además el manejo de las poblaciones de plantas del cultivo pueden presentar algunos problemas insertables. Los tratamientos pueden ser hechos únicamente en unos pocos ejemplares en las épocas de crecimiento y floración de los cultivos.

Como todos sabemos en México tenemos que importar granos básicos para satisfacer la demanda. Esto se debe a que no somos autosuficientes en la producción agrícola por la falta de técnicas adecuadas ya que es uno de los principales factores que nos ayudan a elevar la producción en un momento dado.

La temperatura es uno de los factores más importantes en el desarrollo del cultivo debido a esto tenemos que establecer técnicas para seleccionar genotipos que resistan altas o bajas temperaturas ó buscar las mejores fechas de siembra para cada región.

Con respecto a los cultivos Básicos en México (Como el Maíz, Frijol, Trigo, Sorgo) y Mijo (Africa e India) que son alimentos para el consumo humano y animal es necesario conocer las condiciones climáticas de cada región con el fin de realizar un buen Establecimiento -

de cada cultivo y obtener su mejor producción.

La temperatura es un factor importante que influye en el crecimiento y producción de grano. Además existen diferentes factores que afectan la producción de los cultivos en México.

FACTORES BIOTICOS Y ABIOTICOS:

Los factores bióticos que afectan el crecimiento de los cultivos son las plagas y enfermedades.

En factores abióticos tenemos sequía, alta y baja temperatura, y las lluvias heterogéneas que se presentan en zonas áridas y semi-áridas de México.

Las altas temperaturas afectan a todas las etapas vegetativas del cultivo (Germinación, emergencia, desarrollo del cultivo, floración, fructificación y cosecha).

Se ha observado que en los Estados de N.L., Coah. y Tams. la máxima temperatura presentada durante la época de verano ha sido hasta de 45°C. y en la época de Invierno con una mínima de -5°C. esto aunado con otros factores de estrés como sequías, costra del suelo, alta profundidad, salinidad, etc. son los causantes del bajo rendimiento de los cultivos.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. IMPORTANCIA DE LA TEMPERATURA:

La temperatura es un factor externo capaz de influir en el crecimiento y en la producción de los cultivos.

También actúa ecológicamente siendo en muchos sentidos el factor más importante ya que regula y determina -- las zonas de vegetación sobre la superficie terrestre -- (Bonner 1977).

La temperatura máxima y mínima para la germinación -- de las semillas no solo regulan la distribución geográfica de las plantas si no también la estación del año en -- que una especie determinada aparece en una región dada.

Después que la semilla germina y a medida que progresa la planta hacia su madurez reproductora, la temperatura óptima e incluso la temperatura máxima y mínima necesaria para el crecimiento van cambiando (Bonner 1977).

La variabilidad de la temperatura es sumamente importante ya que se han observado en múltiples trabajos que -- cuando tenemos una temperatura constante se ve afectado -- grandemente el rendimiento de los cultivos. (ODUM 1971).

La temperatura es un factor básico dentro de los -- vegetales. Ya que es necesaria en la fotosíntesis que --

es la transformación de energía luminica en química para la formación de alimentos útiles para la planta.

En general el mínimo para la realización de la fotosíntesis es a 0°C . el óptimo a los 35°C . y el máximo a los 50°C .

En realidad al ir elevando la temperatura el óptimo se encuentra a los 35°C . pero si se mantiene esta temperatura largo tiempo decrece la función de fototizado de modo que el óptimo real que se sostiene se encuentra en $26-30^{\circ}\text{C}$. (Rojas 1977).

La temperatura también influye en el proceso respiratorio que es una función fisiológica por la que la célula oxida sustancias por la consiguiente liberación de energía, que es utilizada para efectuar diversos trabajos metabólicos según el tipo de organismo.

El mínimo para la respiración es de 0°C . el óptimo a los $40-45^{\circ}\text{C}$. y el máximo a los $50-55^{\circ}\text{C}$.

Como sucede con la fotosíntesis si se mantiene por largo tiempo una temperatura de 45°C . desciende la actividad respiratoria de modo que el óptimo verdadero se encuentra abajo de los 40°C . (Rojas 1977).

La temperatura del suelo es muy importante en la absorción por la planta. A menudo se observa que si se riega con agua fría puede inducir marchitez, como lo encontró Sehreeder en pepino con agua a 1.3°C . y Kraner en

sandía y algodón. La razón es que el frío hace aumentar la viscosidad del agua al mismo tiempo que baja la permeabilidad de la pared celular; un efecto menor -- pero coadyuvante, podría ser el hecho de que la baja -- temperatura hace descender el ritmo de las oxidaciones respiratorias y por tanto la absorción metabólica. (Rojas 1977).

La temperatura también influye en la transpiración de la planta que es la pérdida de agua en forma de vapor a través de los estomas.

El aumento en la temperatura además de su efecto -- sobre la humedad relativa del aire la cual está en función inversa de la temperatura hace que las moléculas -- tengan mayor energía cinética y por lo tanto se muevan -- con mayor rapidez con lo que aumenta la intensidad respiratoria. (Rojas 1977).

Es una observación común que la floración y fructificación de muchos tipos de plantas es menos abundante a la sombra que bajo plena luz. La relación entre la -- iluminación y la floración no es simple por que esta -- complicada por el fotoperíodo.

En algunas especies, el efecto de una iluminación -- adecuada para estimular la floración puede quedar anulado si el fotoperíodo es demasiado largo y en otras especies si es demasiado corto. Sin embargo, si en general las condiciones de longitud del día, temperatura y

otras más son favorables para la floración, hay un mínimo de iluminación para cada especie para que alcance su desarrollo normal y llegar a producir. (Meyer 1972).

La luz que influye en la temperatura sobre la tierra es un factor físico importante para el crecimiento y desarrollo de plantas y animales. Esta es la fuente principal de energía para toda forma de vida; además es un factor limitante (puesto que demasiado o muy poco no se desarrollan los cultivos), ya que es extremadamente importante en las actividades diarias y de estación de una gran cantidad de organismos, tanto animales como vegetales.

Existen tres aspectos de la luz de gran interés y son: La intensidad, la longitud de onda y su duración. (ODUM 1971).

La luz es un agente de vida latente a vida activa. A temperaturas superiores a 10°C, comienza a inhibir la germinación.

En el caso de plantas que pueden existir a bajas temperaturas asociadas con alta humedad es que se pueden encontrar categorías que dañan seriamente e incluso letalmente al ser frío. (Meyer 1975).

Las diversas temperaturas dentro de los límites posibles se consideran favorables como suceso vegetal, ya que el

2.2. MAIZ

2.2.1. ANTECEDENTES HISTORICOS:

El maíz según investigadores aseguran que es originario de America del Sur. Es uno de los cultivos básicos para la dieta alimenticia en México.

Es el cultivo que más se siembra a nivel nacional ya que gran parte de nuestros agricultores lo siembran todos los años para el consumo familiar, para la alimentación de sus animales o bien para su venta.

Este cultivo se siembra desde el nivel del mar hasta una altura de 3,000 mts., así pasando por temperaturas cálidas y frías por lo que ocupa una gran extensión. (Díaz 1964).

2.2.2. GERMINACION:

Como todos sabemos la germinación es cuando la semilla pasa de un estado de vida latente a vida activa. A temperaturas menores de 10°C . retardan o inhiben la germinación.

En maíz el problema que puede existir a bajas temperaturas asociado con alta humedad es que se pueden presentar patógenos que dañan parcial o totalmente al embrión. (Robles 1975).

Las diversas temperaturas dentro de los límites permisibles no son favorables como pueden verse; ya que el

maíz germinando a 35° C. saca su raicilla muy rápidamente, pero el crecimiento que se da a continuación es muy lento y las plantulas pueden quedarse muy retrasadas, en cambio cuando germina a 15° C., su desarrollo es más favorable.

La temperatura ejerce también un marcado efecto sobre la velocidad de entrada de agua en la semilla, la absorción de agua es tanto más rápida cuanto más alta es la temperatura. (James 1967).

El calor ejerce una influencia decisiva en la germinación de la semilla y tiene una gran importancia en los procesos vegetativos de la planta. A mayor intensidad de calor se acorta el período vegetativo del maíz. (Díaz 1964).

Cuando las siembras se hacen en el mes de febrero en el Valle de México y en regiones que gozan del mismo clima por su altitud y que es cuando se observan temperaturas bajas, la semilla de maíz tarda en germinar de 14 a 15 días, en cambio, cuando las siembras se hacen en la entrada de la primavera o poco antes y que se nota que las temperaturas no son tan bajas el maíz germina entre los 7 y 9 días. (Díaz 1964).

2.2.3. ETAPA VEGETATIVA Y FLORACION:

En general las temperaturas medias óptimas durante el ciclo vegetativo del maíz es de 25-30° C. pero --

debe recordarse que pueden ser mayor o menor según las distintas regiones agrícolas.

Temperaturas máximas de 40°C. son perjudiciales en especial en el período de polinización en regiones con alta humedad relativa de tal manera que al emerger las anteras los granos del molen germinar y mueren antes -- que se realice la fecundación lo cual origina desminución en el número de granos por hazerca y por consecuencia bajos rendimientos por unidad de superficie. (Hobles 1975).

2.2.4. MADURACION Y RECOLECCION:

Las temperaturas altas aceleran la maduración de los granos de maíz.

La cosecha deberá realizarse cuando los granos alcanzan la etapa de masa dura. El momento de la madurez fisiológica se determina con exactitud observando el desarrollo de la capa negra en la punta de inserción del grano. Cuando esta se forma cesa la translocación por lo que el grano comienza a perder humedad. Una vez completamente maduro, el grano podrá almacenarse sin que se desarrollen mohos y así evitar cuantiosas pérdidas. (HACIENDA 1978).

Se ha calculado que el maíz tiene su máxima absorción de materia seca y ha llegado a su madurez fisiológica cuando los granos contienen alrededor de 35% de humedad; siendo así se debe dejar secar bajo condicio--

nes de campo, hasta que los granos contengan de 14 a 16% de humedad para realizar la cosecha y desgrane; - asociado con temperatura alta ó baja. (Robles 1975).

2.2.5. COMO AFECTA LA LUZ:

La luz es indispensable para la vida de las plantas pues a ella se debe la formación de clorofila y a la actividad de la misma es decir la fijación de CO_2 y el desprendimiento de oxígeno.

Dado el papel tan importante que desempeña la luz, debemos procurar que las plantas de maíz completen su fotoperíodo debido a que una deficiencia de luz las plantas crecen raquíticas. (Díaz 1964).

El maíz es una planta que se adapta a regiones de fotoperíodos cortos, neutros y fotoperíodos largos.

Sin embargo los mayores rendimientos se obtienen en 11 a 14 horas-luz, Mayor número de horas-luz (fotoperíodo largo) o menor (fotoperíodo corto) de los antes indicados, afectan el desarrollo normal del maíz, y principalmente afectan a la floración, disminuyendo en ambos casos los rendimientos.

2.2.6. IMPORTANCIA DEL FOTOPERÍODO:

La latitud influye en el fotoperíodo por ejemplo - el campo experimental de Arodaca, S.L. tiene una latitud norte ($25^{\circ}45'$) para el 21 de marzo se tienen 12 horas y 10 minutos de luz.

Para el 21 de junio se tienen 13 horas y 42 minutos de luz. Corroborando lo que se mencionó, a requerimientos de 11 a 14 horas luz, para el cultivo del maíz. Entonces se tienen 2 fechas de siembra. La siembra denominada de primavera a principios de marzo, y otra época denominada verano en la segunda quincena de julio; considerándose más alta la temperatura de verano. (Robles 1975).

2.2.7. FACTORES BIÓTICOS:

Una de las causas por las que bajan los rendimientos del maíz, son las plagas y enfermedades sobre todo en las regiones cálidas, donde la temperatura y la humedad favorecen grandemente a los enemigos de las plantas y el grano.

Las altas temperaturas favorecen a la presencia de plagas en el maíz, una de ellas es el Gusano cogollero (Laphygma frugiperda) que en las regiones cálidas del maíz llega a destruir totalmente los cultivos, como ha sucedido en los Estados de Morelos, Veracruz y otros. El daño en los climas templados y fríos es mucho menor.

La etapa perjudicial de este insecto es cuando se encuentra en la fase de larva, porque es cuando ataca

al cogollo, al jilote y otras partes de la planta_ (Díaz 1964).

El gusano elotero (Heliothis Zea) (Beddie) es otra plaga cuyo daño principal es la destrucción de los granos tiernos.

El gusano Barrenador (Diatraea saccharalis). Esta plaga ataca a el maíz en todas las etapas de su crecimiento hasta la formación del grano.

La larva penetra en los tallos tiernos ocasionando la muerte de las mismas.

2.2.3. CONCLUSION:

Se puede determinar que las temperaturas más adecuadas para el desarrollo del cultivo del maíz son las que oscilan entre 25° y 30° C. y con un fotoperíodo de 11 a 14 horas Luz. Por lo que podemos concluir que el maíz se puede sembrar en toda la república mexicana debido a que se adapta a regiones cálidas y frías.

Dada la importancia que tiene en la dieta alimenticia es importante establecer experimentos por regiones para seleccionar genotipos, resistentes a sequía, profundidad de siembra, altas y bajas temperaturas etc.. para aumentar la producción del cultivo.

2.3. FRIJOL

2.3.1. ANTECEDENTES HISTORICOS:

En México el frijol ocupa el segundo lugar en importancia después del maíz como alimento básico desde tiempos precolombianos hasta nuestros días. Constituye una de las fuentes más importantes de contenido proteico. (Martínez 1978).

A últimas fechas nuestro país a sufrido una baja producción por lo que ha sido necesario importar dicho grano. (Morales 1984).

Considerando la importancia de este cultivo, es necesario una investigación más fuerte para aumentar la producción. Para realizar dicha investigación, es necesario conocer los principales problemas que afectan a este cultivo, los cuales son (Susceptibilidad a la sequía, costra del suelo, temperatura, plagas, enfermedades, etc.). La Temperatura es uno de los factores más importantes para el desarrollo de las diferentes etapas de los cultivos.

2.3.2. GERMINACION:

Según Robles (1976) la temperatura mínima para su germinación es de 5°C., 15°C. para floración y 18°C. para maduración abajo de estas temperaturas se presen-

tan problemas para su desarrollo.

La germinación óptima para el frijol de grano es entre 24 y 30°C. Esta especie es susceptible a las bajas temperaturas.

2.3.3. CONDICIONES CLIMATICAS PARA SU DESARROLLO:

Han sido muchos los investigadores que coinciden en señalar que las condiciones favorables para el desarrollo de este cultivo son aquellas que presentan bajas temperaturas y baja intensidad luminica, ya que cuando es expuesto a altos niveles de estos factores el desarrollo de este es menor debido a que presenta el fenómeno de fotorespiración.

De los problemas que se presentan al cultivar frijol en el ciclo temprano en la zona baja del estado de Nuevo León, los más importantes son las altas temperaturas y las altas intensidades luminicas de este ciclo y que desafortunadamente coincide con la etapa reproductiva puede reflejarse esto en un incremento en la caída de flores actuando de igual forma la alta intensidad luminica. (Cantú 1982).

2.3.4. FOTOSINTESIS:

Por otro lado Taylor y Rowley (1971) evaluaron en plantas de maíz y frijol el comportamiento de la fotosíntesis observándose en las plantas de frijol que al bajar

la temperatura se notó que la capacidad fotosintética también disminuía pero muy lentamente.

2.3.5. FLORACION Y FRUCTIFICACION:

Los efectos nocivos de las altas temperaturas en la formación y abscisión de flores y vainas se han podido constatar a través de trabajos de investigación. En lo que se refiere a la formación de flores, Cantú (1982) informa que el porcentaje, el número y peso de vainas de Phaseolus vulgaris (L.), disminuyeron cuando las plantas se sometieron a altas temperaturas durante la floración; notándose además una disminución de carbohidratos en las hojas.

Las lluvias excesivas durante la floración pueden provocar la caída de las flores bajando el rendimiento. (Manuales para Educación Agropecuaria 1981).

2.3.6. MADURACION Y COSECHA:

La cosecha se debe hacer cuando la mayoría de las vainas estén maduras, pero antes de que las plantas se sequen totalmente, para evitar que las vainas se abran en el campo y se pierda la semilla.

Durante la cosecha el contenido de humedad deberá ser de un 10% aproximadamente. (Hobles 1976).

2.3.7. FACTORES BIOTICOS:

La alta temperatura y humedad son factores que influyen en la presencia de plagas y enfermedades.

La principal es la Conchuela del frijol. Este insecto se encuentra en las regiones agrícolas de México, donde se siembra frijol desde los 200 hasta los 2,700 metros de altura sobre el nivel del mar.

Por lo general se presenta cuando existen altas temperaturas con alta humedad relativa. Los mayores daños ocurren entre julio y septiembre. Su daño principal es al follaje y a los tallos hasta secar la planta. (Robles 1976).

CHICHARRITAS:

Estos insectos se encuentran en casi todas las zonas donde se cultiva frijol. Las plantas atacadas detienen su crecimiento, las hojas se empiezan a enrollar y toman un color amarillento; muchas de las flores y vainas pequeñas se caen. (Robles 1977)

PICUDO DEL EJOTE:

Esta plaga se presenta en la mayor parte de las zonas productoras de frijol. El daño principal consiste en que los huevecillos son depositados en las vainas tiernas y una vez que nacen las larvas se comen las semillas que se están formando. (Robles 1977).

2.3.3. CONCLUSION:

Por lo general el frijol se siembra en el ciclo de verano-otoño debido a que las condiciones favorables pa

ra el desarrollo del mismo son aquellas que presen
tan bajas temperaturas y baja intensidad luminica.

Ya que los multiples trabajos realizados en este -
cultivo han demostrado que las temperaturas más adecua-
das para una buena germinación y desarrollo del mismo -
son de 24°C. a 30°C.

Se recomienda continuar con los experimentos para_
cada región y tratar de obtener la mejor información ya
que esto contribuirá para una buena selección de geneti
cos resistentes a altas temperaturas.

2.4. TRIGO.

2.4.1. ANTECEDENTES HISTORICOS:

El cultivo del trigo se extiende ampliamente en muchas partes del mundo quizás por ser una especie que -- tiene un amplio rango de adaptación y por su gran consumo en muchos países de tal manera que en la actualidad ocupa el primer lugar entre los cuatro cereales de mayor producción mundial (trigo, arroz, maíz y cebada). Sin embargo siendo un cultivo tolerante a bajas temperaturas en sus primeras fases de desarrollo, su mayor producción tiende a concentrarse en ciertas áreas principalmente en aquellos países de clima templado o frío. (Eobles 1975).

En México el trigo es uno de los cultivos en los cuales se han logrado grandes avances en el rendimiento ya que mientras en el Invierno 1941-1942 se cosecharon 750 kg/lta. Para el ciclo de invierno 1979-1980 se obtuvo un rendimiento promedio de 4 mil 110 kilogramos, ocupando el tercer lugar mundial después de Alemania -- Federal y Holanda (CIAB 1981).

2.4.2. GERMINACION Y ESTABLECIMIENTO:

El trigo se produce en regiones templadas y frías situadas desde unos 15 a 60° de latitud norte y de --

27 a 40° de latitud sur. Las condiciones de tempe
ratura varían considerablemente, pero las mejores tempe
raturas para una buena producción de trigo en México --
oscilan entre 10 y 25°C. (Hobles 1975).

2.4.3. TRANSMIRACION:

Cuando la temperatura se eleva en la etapa de --
fructificación da lugar a una gran transpiración quedand
do el fruto seivacio. Este problema produce disminu--
ciones en su rendimiento llegando a reducir hasta un --
50% su producción. (García 1958).

2.4.4. FOTOPERIODO:

La influencia del fotoperíodo en el trigo se mani-
fiesta en que a mayor duración del día se acelera la --
floración. Requersimiento del fotoperíodo varian de --
acuer o a variedades razér por la cual se dice que las_
plantas que se comportan de esta manera se les llama --
plantas de fotoperíodo largo (días largos) o plantas de
noche corta. (Alcorta 1981).

2.4.5. EFECTOS DE LA TEMPERATURA:

Al existir altas temperaturas asociadas con baja -
humedad la plantas de trigo se expone a sufrir una mar-
chitez temporal o permanente es muy posible que las --
plantas sufran daños irreversibles que se verán refleja
dos en su baja producción y una pérdida económica signi

ficativa para el agricultor. (INIA 1985).

Las altas temperaturas también influyen en la evapotranspiración del cultivo que también es llamado uso consumitivo y se define como la cantidad de agua absorbida -- por un cultivo durante su ciclo vegetativo para ser transpirada o empleada por las plantas en la construcción de los tejidos vegetales más el agua evaporada desde el suelo donde se localiza el mismo. Entonces, al tener altas temperaturas tendremos mayor evapotranspiración y las necesidades hídricas del cultivo serán mayores. En el trigo la tasa de crecimiento de granos es mejor a temperatura de 21/16°C. en comparación con otras especies - - - - - Chowdhury y Wardlaw (1978) indican que el número de granos por panocha no es afectado por temperaturas altas hasta 35/25°C. pero el rendimiento si es afectado por el menor tamaño de grano.

Excesiva temperatura causa aborto de granos.

(Jordan et al 1978).

2.4.6. RADIACION SOLAR:

Otros factores climáticos que influyen en la evapotranspiración es la radiación solar, porque es la fuente de energía necesaria para transferir el agua de un estado líquido a uno de vapor tanto en la planta como en el suelo.

2.4.7. MADURACION Y COSECHA:

La maduración fisiológica queda definida cuando el grano contiene de 30-35% de humedad. El grano ha acumulado el máximo contenido de materia seca.

Las temperaturas que predominan durante período de cosecha son de 25-30°C.

Esta fase es también conocida como madurez fisiológica. La etapa de cosecha es cuando el grano contiene un máximo de 14% de humedad.

2.4.8. FACTORES BIOTICOS:

Entre las plagas más importantes que atacan a el trigo se encuentra el pulgon de la espiga del trigo - - (Macrosiphum granarium) generalmente se presenta al final de la floración o cuando empieza a formarse el grano. La temperatura predominante durante esta época es de 15-20°C.

2.4.9. CONCLUSION:

El trigo como es cultivo de invierno se tienen pocos problemas de plagas y enfermedades. Se encuentra entre los cereales más importantes a nivel mundial. El trigo es un cultivo de invierno la temperatura óptima, para su desarrollo oscila entre 10 a 25°C. Este cultivo al recibir altas temperaturas sufre daños irreversibles que bajan la producción del cultivo.

Por lo que es recomendable sembrarlo en las zonas templadas, en los meses de noviembre y diciembre, en lo que respecta a nuestro país, dado que el desarrollo de la planta en sus diferentes etapas de crecimiento se ve influenciado por las condiciones ambientales presentes, unas veces favoreciéndolas y otras perjudicándolas.

...

...

2.5.2. SEMBRADO Y ESTABLECIMIENTO

La necesidad de tener un período de carga para ejercer y estabilizar el sistema es esencial para que...

2.5. SORGO

2.5.1. ANTECEDENTES HISTORICOS:

Se cree que el sorgo (*sorghum vulgare*) es originario de Africa en la zona ecuatorial. Su propagación a otras regiones del planeta se atribuye a la mano del hombre. El sorgo ha sido conocido en la India desde las épocas prehistóricas y se sabe que se producía en Asiria ya en 700 A. C. (Robles 1975).

En México el sorgo es un cultivo importante debido al uso que se le dá como forraje, espiga y grano. Su distribución y adaptación varía en las diferentes condiciones de temperatura y humedad. Se ha observado que el sorgo en el altiplano debido a las bajas temperaturas se ve afectado en la polinización repercutiendo en un bajo rendimiento. Por lo tanto en la zona de bajo nivel se tienen problemas con temperatura y sequía que afectan la producción enormemente.

2.5.2. GERMINACION Y ESTABLECIMIENTO:

La capacidad que tengan las plantulas de sorgo para emerger y establecerse rapidamente es esencial para que tengamos una buena producción. Peacock y Heinich (1984) opinan que muchas líneas de sorgo tienen resisten

cia para plagas y enfermedades pero no tienen capacidad para emerger. Martín (1935) indica que el óptimo de temperatura para germinación es de 30-35°C. Peacock (1982) demostró que la germinación ocurre cuando la temperatura del suelo varía de 21-35°C. La temperatura letal para germinación varía de 40-48°C., esto indica que hay variación genética en temperatura óptima para mejor germinación. Wilson et al (1982) confirmó que hay variaciones genéticas en la habilidad del sorgo para emerger a temperaturas altas de la superficie del suelo.

TABLA 1 RESUMEN DE LITERATURA MOSTRANDO DIFERENTES -- RANGOS DE TEMPERATURA OPTIMA PARA GERMINACION EN SORGO. (PEACOCK 1982).

| | °C. | AUTOR |
|----------------------------|-------|--------------------------|
| Temperatura Óptima. | 30-35 | Martín et al 1935 |
| | 30-35 | Rosebace 1958 |
| | 21 | Stickler et al 1962 |
| | 22 | Bajay y Pawe. 1969 |
| | 26 | Pavlov 1969 |
| | 23 | Kanemasa et al 1975 |
| | 22 | Aisien and Ghosh 1978 |
| | 22-25 | Kusewa 1978 |
| Temperatura Mayor Letal | 40 | Singh and Ohaliwal 1972 |
| | 40 | Kailasanathan et al 1976 |
| | 47 | Kasewa 1978 |
| | 48 | Knap 1966 |

Diferentes autores indican que existe diferencia de los efectos de baja temperatura sobre germinación y establecimiento. Quinby et al (1958) demostraron que temperatura mínima para germinación en sorgo es entre -

7.2 a 10°C. Pinthus y Rosenblum (1961) indicaron -- que el rango es de 8 a 10°C. y para emergencia la temperatura es de 15.5°C. Thomas y Miller (1979) nos dicen -- que la temperatura mínima para germinación varía de 4.6 a 16.5°C.; con un 55% de emergencia a 15°C. alcanzando un -- estimo de 25 a 30°C. Ellos demuestran que no hay emergen- -- cia a temperatura de 5 a 10°C. McWilliams et al (1979) -- demostraron que la germinación, respiración de plantula -- y extensión de mesocotilo disminuyen cuando la temperatu- -- ra se reduce de 24 a 8°C. Según Pinthus y Rosenblum -- (1961) existe diferencia genética para la respuesta a tem- -- peraturas bajas. Stickler et al (1962) observaron que -- kaleianus que es un genotipo que tiene origen en la re- -- gión montañosa de China su germinación y emergencia es -- más rápida en comparación con otras variedades de sorgo -- a temperatura baja.

2.5.3. FOTOSÍNTESIS Y FOTOPERIODO:

El proceso fotosintético es afectado por temperatura alta a la vez que reduce fotosíntesis. La eficiencia me- -- tabólica disminuye entre las temperaturas de 25 a 45°C. (Eastin y Sullivan 1977). El efecto de la temperatura -- baja, sobre fotosíntesis, se ha demostrado por diferen- -- tes autores. Pasternak (1972) y Bagnall (1979) -- indican que la tasa de fotosíntesis disminuye rapidamen--

te con temperaturas menores de 20°C. McWilliams (1979) indica que el efecto directo en fotosíntesis, ocasiona daño de la hoja durante la época fría. Existen numerosos trabajos sobre el efecto de las bajas temperaturas sobre la fotosíntesis (Taylor et al 1974; Stickler et al 1962).

Bagnall (1979) demostró que serge leicladum tiene alta tasa de fotosíntesis en un rango de temperatura de 3 a 20°C en comparación con serge bicolor. Thomas y Miller (1984) indicaron que la fenología y el desarrollo del cultivo varía con la fecha de siembra, temperatura en híbridos. En la etapa I la duración del desarrollo vegetativo es mayor para híbridos que crecen en día corto y temperatura baja.

El híbrido de los trópicos produce mayor número de hojas y área foliar en comparación con híbridos de zona templadas. El híbrido de los trópicos tiene capacidad para crecimiento y desarrollo bajo diferentes condiciones ambientales.

2.5.4. AREA FOLIAR TALLOS Y BROTACIONES:

Mcree y Davis (1974) indicaron los factores que influyen en el desarrollo del área foliar son: tiempo de iniciación de panoja, tasa de aparición expansión y distribución de hojas.

En serge hay poca literatura sobre efecto de temperatura sobre área foliar Downes (1968) demostró que la tasa de

aparición de hojas aumenta cuando temperatura es de 13 a 23°C. La extensión de hojas tienen relación con -- temperatura del aire particularmente de noche (Johnson - 1967).

Hay variación genética en crecimiento de hojas en relación a la temperatura. Quinby et al (1973) demostraron que la tasa de extensión de hojas es reducido drásticamente arriba de 34°C. El efecto de la temperatura sobre brotación es determinado por diferentes condiciones ambientales. Downes (1968) demostró que la tasa de producción de brotes se reduce arriba de 13°C. Escalada y Plucknett (1975) demostraron que existe interacción considerable entre temperatura y fotoperíodo. Cuando la temperatura aumenta de 23.7/15.5°C. a 32.2/23.9°C. (día y noche) asociado con incremento de día largo de 10 a 14 horas luz aumenta la producción de brotes. Además demostraron que hay una reducción en el número de hojas y altura de la planta debido a temperaturas bajas de - - - - 13°/8°C. (día y noche) pero no afecta el crecimiento de grano, número de granos por panoja y rendimiento por panoja.

Uno de los daños que ocasionan las bajas temperaturas es clorosis. McWilliams et al (1979) demostraron -- con el microscopio electrónico que bajas temperaturas -- restringe la membrana thy la Koid del cloroplasto. cultivate

2.5.5. INICIACION DE PANOJA:

El proceso reproductivo en sorgo comienza con iniciación del meristemo de panoja. Esto ocurre durante 30 ó 40 días después de la emergencia pero puede variar entre 19 a 70 días. (House 1981). Esto depende de temperatura y fotoperíodo (Caddel y Weibel 1971; Downes -- 1972 y Quinby et al 1973).

Downes (1972 y Quinby (1973) indican que alta temperatura (día y noche) 32/28°C. y 32/29°C., induce un retardo en la iniciación de panoja.

Muchos genotipos que tienen origen tropical y subtropical son sensibles a bajas temperaturas en rango de 20 a 0°C.

Los síntomas que presentan las plantas a bajas temperaturas son clorosis, crecimiento raquitico, en el caso del sorgo esterilidad de espigas y reduce el rendimiento de grano.

La alta temperatura reduce el período de llenado de grano, Chowdhury y Wardlaw (1978) observaron una reducción de período de llenado de grano de 42 a 18°C.

Castleberry (1973) reporta el período más crítico a temperaturas altas que es cuando ocurre diferenciación de flores.

Cuando se siembra sorgo en la misma fecha pero en diferentes localidades y una misma latitud; el cultivo

de la misma variedad difiere considerablemente en la tasa de crecimiento y desarrollo. Esto indica que dentro de un rango corto de latitud existe variación de temperatura las cuales son responsable de la madurez -- del sorgo en diferentes regiones.

Hay poca información sobre efecto de baja temperatura en la iniciación de panoja y su desarrollo.

Downes y Marshall (1971) demostraron que la temperatura de noche de 13°C . o menos, durante el proceso de meiosis induce esterilidad masculina. Taylor (1974) -- también indicó un sobre rendimiento de grano de sorgo -- en New Zealanda a causa de las bajas temperaturas ya -- que hubo esterilidad masculina.

2.5.6. RENDIMIENTO:

Temperaturas de $33/28^{\circ}\text{C}$. durante la germinación e iniciación de panoja reduce rendimiento de sorgo, ya -- que causa aborto de flores por alta temperaturas. (Downes 1972).

Eastin (1977) indicó que la temperatura de noche -- 2 ó 3°C . arriba del estimo reduce el rendimiento de un -- 25 a 36%. Cuando la temperatura alcanza 10°C . arriba -- del estimo el rendimiento es reducido al 50%. En sorgo la tasa de crecimiento de grano a alta temperatura es -- mejor en comparación con otros cereales.

2.5.7. CONCLUSION:

El sorgo se puede adaptar a zonas áridas y semiáridas debido a que soporta temperaturas hasta 35°C. También esto depende de la habilidad de cada genotipo para sobrevivir. Las temperaturas bajas reducen el número de hojas y altura de la planta.

El óptimo de temperatura para germinación es de 21 a 35°C., temperaturas mayores de 40°C. son letales para el cultivo del sorgo.

Debido a que es un cultivo bastante importante tanto en forraje como para grano necesitamos aumentar la producción mediante prácticas culturales que optimicen el desarrollo del cultivo.

El sorgo se desarrolla mejor a altas temperaturas en comparación con otros cultivos (Maíz, frijol y trigo). Es necesario seleccionar genotipos que resistan altas temperaturas.

2.6. MIJO PERLA

2.6.1. ANTECEDENTES HISTORICOS

El Mijo Perla (Pennisetum americanum) (L.) Leeke) es uno de los cereales de mayor importancia alimenticia y forrajera para la agricultura de temporal que prospera en los tropicos semi-áridos de muchos países de -- Africa, India, Pakistan, otros como Argentina y E.E. -- U.U.

Esta planta crece y se desarrolla en ambientes similares a los que prevalecen en la región semi-árida -- del Noreste de México.

En algunas partes de Africa forma parte básica de la dieta humana y en la India ocupa el cuarto lugar en producción de cereales. (Robles 1976).

El Mijo es altamente importante para la alimentación en áreas donde la humedad es limitada.

En México el mijo perla no es un cultivo común pero recientemente ha sido introducido como un cultivo forrajero, se tienen diferentes líneas de este material -- que se están estudiando en la parte Noreste de México, -- por Maiti en la F.A.U.A.N.L. Encontrándose que en el -- ciclo de Primavera-Verano tiene una mejor adaptación -- tanto para forraje como para grano, en el ciclo de --

Otoño e Invierno se observe que se tiene un buen desarrollo de forraje pero se obtuvo un bajo rendimiento de grano debido a las bajas temperaturas y la alta incidencia de plagas.

2.6.2. GERMINACION Y ESTABLECIMIENTO:

Cong y Mentheit (1984) indican que la germinación del mijo aumenta con temperaturas base de 10-12°C. pero el óptimo de temperatura es de 33-34°C. y disminuye la producción con temperatura 45-47°C.

El crecimiento de Mijo es bien conocido. El % de germinación es función independiente de temperatura. La temperatura óptima para germinación esta entre - - - 15/10°C. y 33/28°C. (día y noche). El % final de emergencia aumenta con temperatura de 33°C. (Chart y Wellg 1965).

Las altas temperaturas durante la imbibición disminuye el % de germinación esto sucede cuando la temperatura excede los 46°C.

2.6.3. CRECIMIENTO Y DESARROLLO:

Para conocer la adaptación de este cultivo es de esencial importancia identificar las etapas del crecimiento y desarrollo y su respuesta a un ambiente. Como en el caso de sorgo, se han identificado también en Mi-

jo Perla 3 etapas principales, así como se ha dividido su crecimiento en 9 estados de desarrollo (Maiti -- y Bidinger 1981), Cuadro 4. Considerando tal conocimiento hemos iniciado el estudio sobre las etapas del -- crecimiento en germoplasma y variedades mejoradas en -- la región de Marín, N. L., encontrando que existe an -- plia variación entre las etapas y genotipos.

También se ha encontrado bajo este ambiente que hay diferentes patrones de floración, llenado de grano y -- producción de hijuelos. De igual manera, se han identificado, bajo un ciclo de evaluación (Marín-Primavera -- 1985), líneas precoces, intermedias, tardías y líneas fotosensibles para el caso del germoplasma.

El comportamiento general de genotipos mejorados, -- evaluados para su diferentes etapas del crecimiento en -- los Trópicos Semi-Áridos de India y para la región de -- Marín, N. L., se aprecian en los Cuadros 5 y 6. No obstante, algunos de ellos han mostrado una pobre respuesta en su crecimiento para la producción de grano. Esto indica que la respuesta a cada etapa y en cada genotipo es ta influenciado por el efecto de temperatura y luz (Ong_ y Montheit 1984), ilustrándose en la figura 4.

Información relacionada a correlaciones entre etapas del crecimiento, componentes del rendimiento y va --

riables ambientales como unidades térmicas acumuladas y horas luz; así mismo, la contribución de cada parámetro con rendimiento, se está efectuando a través de procedimientos estadísticos, con la contribución de estudiantes tesistas. Los resultados estarán disponibles en la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. en un período corto.

2.6.4. REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS:

Más del 95% de la producción de Mijo Perla está -- concentrada en Africa y sur de Asia, correspondiendo -- principalmente a los Trópicos Semi-Áridos, donde las -- áreas de adaptación de este cultivo estan claramente de finidas por un promedio anual entre 200-600mm. Estas -- zonas generalmente están caracterizadas por un período -- corto de lluvia (2-4 meses), alta temperatura media, -- altas tasas de evapotranspiración potencial y con características edáficas de suelos poco profundos y arenosos (Cocheme y Franquin 1967 y Kowal y Kassan 1978). La -- concentración de Mijo Perla en zonas de precipitación -- menor que 600mm. anuales es prueba de la adaptación del cultivo a un promedio bajo de precipitación, (Bidinger, et al 1981). Rachie y Majumdar (1980) han sugerido que esta adaptación puede ser debida a una interacción de -- cierta duración y tolerancia al calor.

Dado lo anterior es evidente que las etapas del crecimiento y desarrollo y componentes del rendimiento son importantes en la habilidad del cultivo para producir granos y forraje en una situación variable de humedad.

Es importante señalar que la temperatura juega un papel determinante en el ciclo del cultivo así como también, la disponibilidad de luz dentro de la estación de crecimiento influirá en una acumulación de materia seca que el cultivo puede expresar bajo ciertas condiciones de humedad.

Las necesidades térmicas que este cultivo requiere fluctúan entre los 10 a 45°C., no obstante la máxima expresión de los procesos metabólicos y etapas del crecimiento fluctúan entre los 33 a 34°C. (Ong y Mentheit, 1984).

Para ilustrar los requerimientos considerando la precipitación y temperatura donde este cultivo prospera en un ambiente de la India así como en un ambiente de la región noreste de México que corresponde a la zona de Marín, Nuevo León, se aprecian en las Figuras 2 y 3.

En el cuadro 2 se aprecian los requerimientos ecológicos para maíz, sorgo y mijo.

En cuanto a longitud del día se refiere, el cultivo de mijo perla es altamente fotosensible (Ong y Everard, 1979) por lo cual la longitud del día en horas

luz no ha sido aún conocida, puesto que varía en cultivares y localidades. Sin embargo, debido a la alta capacidad de producir hijuelos y número de hojas dicho cultivo tiene una alta intercepción de luz que influye en la producción de materia seca (Cuadro 3).

El cultivo de Mijo Perla por lo general prospera en suelos con bajos insumos y condiciones muy limitantes en los países de Africa e India, siendo cultivado principalmente en suelos alfisoles con un p^H que varía de 6.2 a 7.75 (ICRISAT 1984), por lo anterior este cultivo puede adaptarse eficientemente bajo condiciones áridas y semi-áridas que prevalecen en el noroeste de México para producir grano y forraje.

2.6.5. HIJUELOS:

La temperatura baja aumenta el No. de Hijuelos productivos en la base del tallo y aumenta el rendimiento del grano. Cuando la temperatura es baja se prolonga el crecimiento de grano (Marcelles y Single 1972).

Muchos investigadores concluyen que la temperatura base debe ser baja en comparación para producción y expansión de hojas (Pearson 1975, IVORY y Whiteman 1978).

Ono y Montheit (1984) sugieren que la dominancia del tallo principal sobre producción de hijuelos --

son modificadas por fotoperíodo e cuando la luz dentro del dosel (Estratos dentro del medio ambiente del cultivo) de hojas son modificadas por temperatura e espaciamiento.

Producción de hijuelos aumenta significativamente cuando existe poca competencia por la luz esto quiere decir poca población dentro del terreno y temperatura baja. Egharriba (1977) concluye que en el caso de plantas que no tengan hijuelos se reduce el rendimiento de grano en un 20% en comparación en tallo con hijuelos.

2.6.6. RENDIMIENTO DE GRANO:

La temperatura baja de 21/16°C. aumenta el rendimiento de grano y producción de hijuelos.

La tasa de llenado de grano y su relación con el contenido de carbohidratos no son afectadas por temperaturas excepto cuando la temperatura estaba más o menos a 12°C.

Fussell et al (1980) demostraron que altas temperaturas 33/28°C. durante 3 etapas de crecimiento disminuye el número de hijuelos, el número de grano por panocha y peso de grano individual.

La temperatura aumenta el período de llenado de grano y rendimiento, la tasa de llenado de grano no varía durante el rango de temperatura 21/16 ó 33/28°C.

Fussell y Pearson (1978) nos dicen que el número

de granos es determinado por la temperatura, y el tamaño de grano depende de la translocación de carbohidratos y la utilización en granos que son heredables genéticamente.

Un estudio comparativo sobre viabilidad de semillas de Mijo Perla, cosechado a diferentes etapas de desarrollo de grano bajo diferentes temperaturas controladas, demostró que la viabilidad y el vigor de la semilla se ve afectado por el grado de desarrollo del grano en que se cosecha.

Cuando el período del llenado de grano se encuentra en una tercera parte la viabilidad de la semilla y el vigor son reducidos considerablemente.

Cuando el llenado de grano se encuentra a la mitad no se reduce la viabilidad o el vigor.

El desarrollo del grano bajo temperaturas de $21/16^{\circ}\text{C}$. (día y noche) produce plantulas con mayor altura y peso seco en comparación con granos desarrollados a alta temperatura. (Fussell y Pearson 1980).

2.6.7. CONCLUSION:

El Mijo es un cultivo que se adapta a requerimientos hidricos bajos (de 300-500mm.) con una temperatura optima de $33-34^{\circ}\text{C}$.

En la región semi-árida del noroeste de México presenta una gran variabilidad de suelos vegetación, extenso mosaico climático caracterizado por lluvias erráticas y con altas oscilaciones de temperatura.

Bajo estas condiciones adversas se puede introducir el mijo que tiene capacidad de tolerar e resistir escasos requerimientos de humedad reviste una gran -- relevancia en la agricultura mencionada, pues al ser establecida favorece una alternativa en el incremento de alimento forrajero e para consumo humano.

Cuadro 4. Etapas de crecimiento y desarrollo en Nijo Perla (Maiti y Bidinger, 1981).

| Etapa | Descripción | Etapas del desarrollo principales (ED) |
|-------|--|--|
| 0 | Emergencia, coleoptilo visible | |
| 1 | Emergencia de la 3a. hoja | |
| 2 | Emergencia de la 5a. hoja | |
| 3 | Diferenciación floral, iniciación de la panícula | ED-1 |
| 4 | Emergencia de la hoja bandera | |
| 5 | Embuche | |
| 6 | Floración, 50% de los estigmas emergidos | ED-2 |
| 7 | Estado lechoso del grano | |
| 8 | Estado masoso del grano | |
| 9 | Madurez fisiológica, formación de la capa negra en la región hilar de la semilla | ED-3 |

Cuadro 5. Días transcurridos después de la emergencia en cada etapa de desarrollo en genotipos de Mijo Perla establecidos en la estación lluviosa (Karif) en ICRISAT, India 1984 (González, 1984).

| Genotipo | E T A P A S | | | | | | | | |
|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 1 ¹ | 2 ² | 3 ³ | 4 ⁴ | 5 ⁵ | 6 ⁶ | 7 ⁷ | 8 ⁸ | 9 ⁹ |
| ICH-415 | 2 | 4 | 15 | 29 | 35 | 44 | 51 | 56 | 63 |
| ICMS-7704 | 2 | 6 | 15 | 30 | 37 | 44 | 52 | 57 | 63 |
| NELC-H79 | 2 | 6 | 14 | 29 | 37 | 45 | 51 | 56 | 63 |
| G73-K77 | 2 | 6 | 15 | 32 | 39 | 48 | 51 | 56 | 63 |
| ICMS-7938 | 2 | 7 | 17 | 35 | 39 | 48 | 51 | 55 | 63 |
| ICMS-7835 | 2 | 6 | 14 | 28 | 35 | 42 | 52 | 56 | 63 |

¹Emergencia de 3a. hoja; ²Emergencia de 5a. hoja; ³Diferenciación floral; ⁴Emergencia de la hoja bandera; ⁵Fubuche; ⁶50% floración; ⁷Estado lechoso del grano; ⁸Estado masoso del grano; ⁹Madurez fisiológica

Cuadro 6. Días transcurridos después de la emergencia en cada etapa de desarrollo en genotipos de mijo per la establecidos en Marín, N.L. Primavera 1985.

| Genotipo | E T A P A S | | | | | | | | |
|------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| WC-C75 | 9 | 19 | 29 | 50 | 61 | 64 | 77 | 80 | 93 |
| ICMS-7703 | 9 | 21 | 31 | 54 | 60 | 66 | 77 | 81 | 93 |
| IVS-5454 | 9 | 17 | 29 | 48 | 58 | 62 | 73 | 79 | 93 |
| IVS-A82 | 9 | 19 | 29 | 54 | 60 | 65 | 75 | 80 | 93 |
| ICMS-7704 | 9 | 20 | 29 | 57 | 64 | 69 | 77 | 87 | 93 |
| ICMS-7835 | 9 | 18 | 28 | 50 | 58 | 63 | 77 | 84 | 91 |
| NELC-P79 | 9 | 18 | 29 | 51 | 60 | 64 | 73 | 82 | 92 |
| ICMS-7857 | 9 | 18 | 29 | 56 | 64 | 68 | 77 | 84 | 94 |
| WS-P78 | 9 | 18 | 29 | 47 | 58 | 67 | 73 | 80 | 91 |
| ICMS-8008 | 9 | 18 | 29 | 51 | 59 | 63 | 77 | 84 | 92 |
| NELC-H79 | 9 | 18 | 29 | 50 | 59 | 64 | 74 | 80 | 93 |
| ICMS-8021 | 9 | 18 | 29 | 51 | 59 | 64 | 75 | 80 | 92 |
| ICMV-81237 | 9 | 19 | 29 | 50 | 61 | 66 | 77 | 84 | 93 |
| ICMV-81111 | 9 | 18 | 29 | 53 | 60 | 65 | 75 | 79 | 94 |
| ICMV-81253 | 9 | 19 | 29 | 48 | 59 | 64 | 75 | 80 | 93 |
| ICI-433 | 9 | 18 | 29 | 54 | 63 | 67 | 77 | 82 | 94 |
| ICI-451 | 9 | 18 | 28 | 57 | 63 | 68 | 78 | 84 | 93 |
| ICI-440 | 9 | 18 | 30 | 52 | 58 | 64 | 75 | 80 | 92 |
| ICMI-415 | 9 | 18 | 29 | 46 | 55 | 60 | 75 | 80 | 91 |
| ICMH-423 | 9 | 18 | 30 | 48 | 57 | 62 | 77 | 80 | 94 |

COMUNIDAD

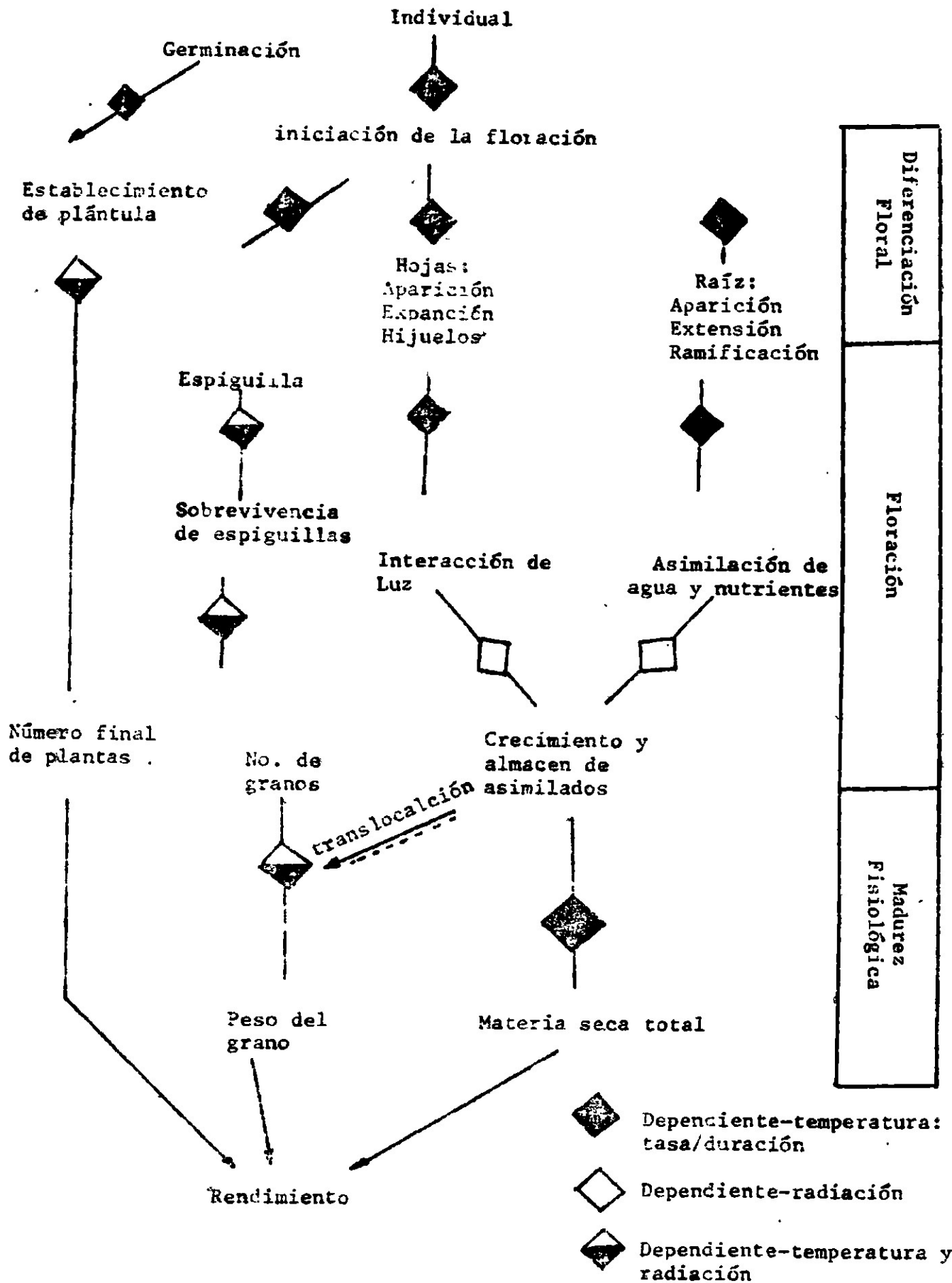


Figura 4. Diagrama descriptivo de los estados del desarrollo en mijo perla que son influenciados por la luz y temperatura (Onz y Monteith, 1984).

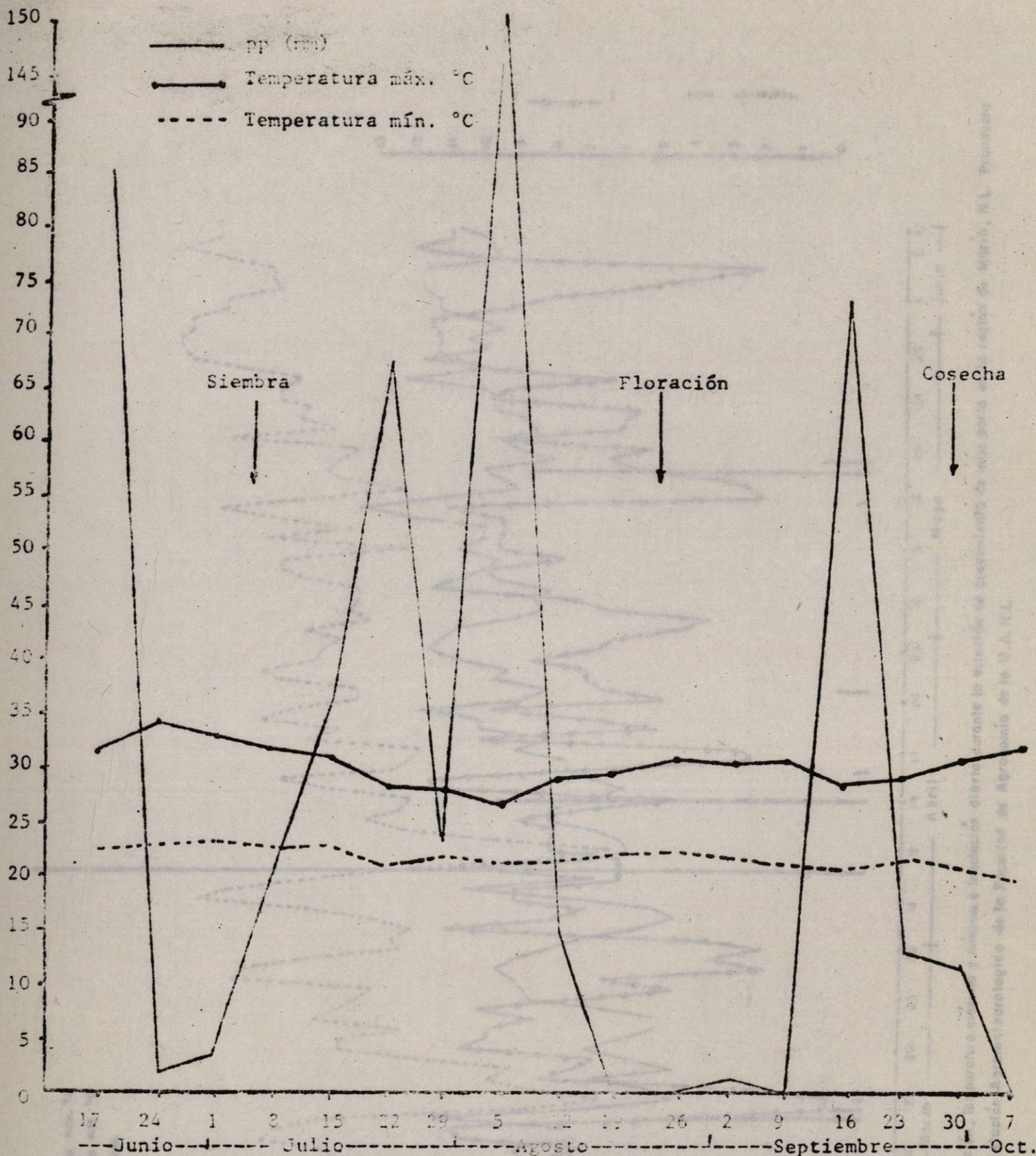


Figura 2. Precipitación semanal acumulada y temperatura promedio máxima y mínima semanal a través de la estación de crecimiento de mijo perla en ICRISAT, India 1984; (Estación Agrometeorológica de ICRISAT).

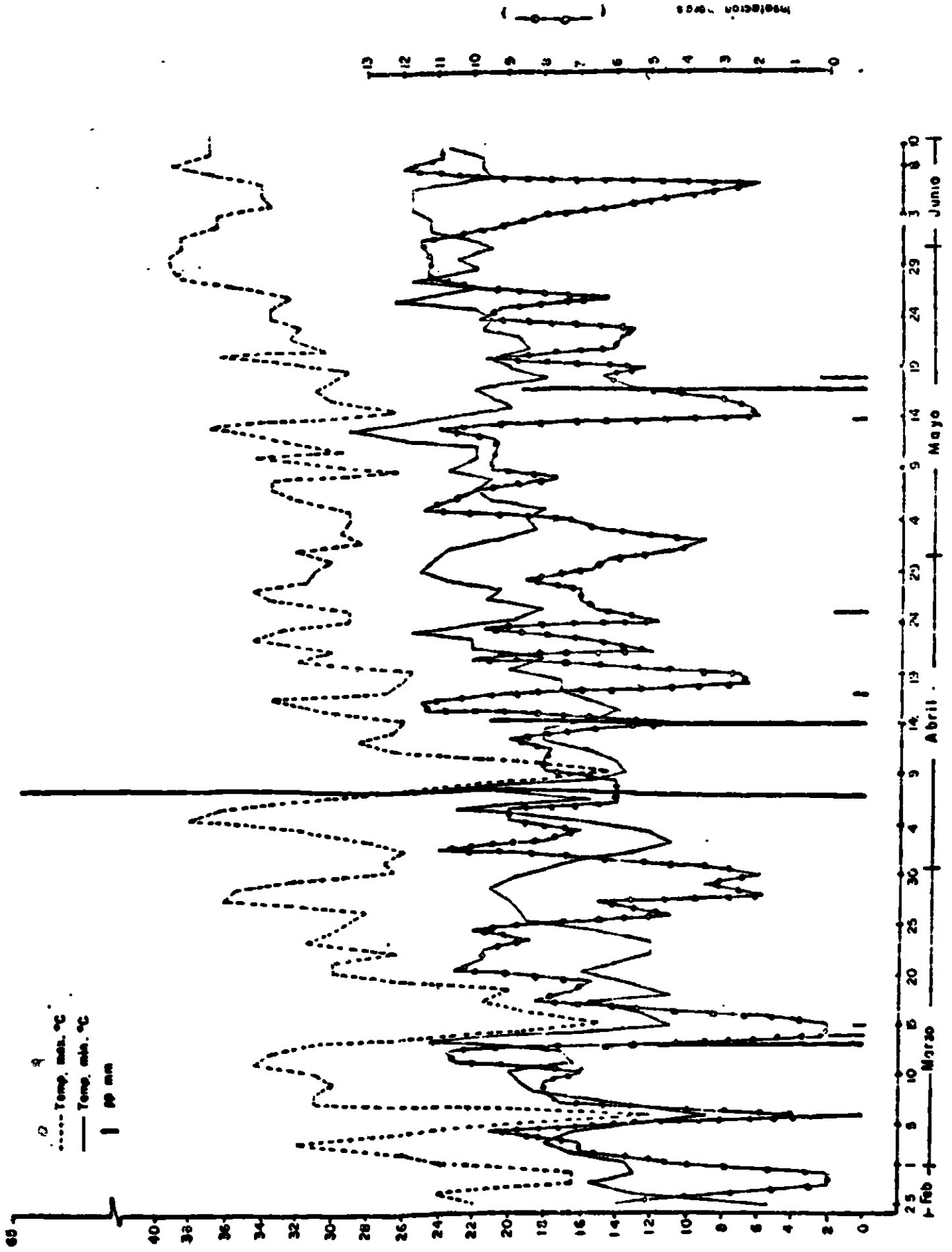


Figura 3 Precipitación, Temperatura máxima y mínima e insolución diaria durante la estación de crecimiento de mijo perla en la región de Marín, N.L. Primavera 1965. (Estación Agrometeorológica de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.)

Cuadro 2. Requerimientos ecológicos y su relación con características fisiológicas para la producción de maíz, sorgo y mijo (Frere, 1984).

| | Maíz | Sorgo | Mijo |
|--|---|---|--|
| Sistema radicular | Superficial y localiza do en los 50 cm | Más vigoroso y profun do con respecto a maíz | Más vigoroso y profun do con respecto al sor go |
| Requerimientos: hídricos: (mm) sobre el período de creci- miento | 500-600 | 400 | 300-500 |
| Requerimientos de tempera tura (°C) | Óptima 25 mínima 15 máxima 45 | 21-35 ¹ 15 ¹ 49-48 ¹ | 33-34 ² 10-12 ² 45-47 ² |
| Rendimiento (kg/ha) Altos insumos Bajos insumos | 4000-5000 1000 | 3000 750-1000 | 1000-1500 500-700 |
| Producción mundial anual (miles toneladas) | 392000 | 58000 | 29000 |

¹ Peacock y Heinrich, 1984.

² Ong y Monteith, 1984.

Cuadro 3. Producción de materia seca, insolación, temperatura y tasa de conversión de Mijo Perla en tres sitios ecológicos (Ong y Monteith, 1984).

| | Hyderabad, India | | | Niamey, | |
|---|---------------------------|----------|------------------------|----------------|----------------------|
| | 1977 Estación Post-Lluvia | | 1978 Estación Lluviosa | Niger Estación | Katharine, Australia |
| | Riego | No.Riego | | Post-lluvia | |
| Materia seca total en madurez (g/m ²) | 622 | 312 | 810 | 300 | 2174 |
| Madurez (días después de la siembra) | 68 | 68 | 75 | 70 | 112 |
| Temperatura media (°C) | 21.5 | 21.5 | 25.8 | 27.4 | 28.1 |
| Insolación media diaria (MJ/m ²) | 15.2 | 15.2 | 17.9 | 17.0 | 21.3 |
| - Estación de crecimiento | 14.1 | 14.1 | 18.0 | 19.0 | 21.0 |
| - Antes de floración | | | | | |
| Radiación total interceptada (MJ/m ²) | 448 | 290 | 530 | 256 | 1576 |
| - Estación de crecimiento | 207 | 192 | 170 | 153 | 887 |
| - Antes de floración | | | | | |
| Tasa de conversión (g/MJ) | 1.49 | 1.14 | 1.38 | 1.17 | 1.26 |
| - Estación de crecimiento | 2.35 | 2.00 | 2.15 | 1.50 | 2.37 |
| - Antes de floración | | | | | |

CONCLUSION GENERAL

El estudio comparativo (Revisión de Literatura) en cereales como Maíz, Sorgo y Mijo indicó que los requerimientos ecológicos y su relación con las características fisiológicas en la Producción difieren en estos cultivos. En el cuadro 2 se puede observar que el Mijo Perla se adapta mejor a las condiciones adversas, ya que su sistema radicular es más vigoroso y profundo, sus requerimientos hídricos son menores y soporta temperaturas más altas.

TABLA: 1 REQUERIMIENTOS TERMICOS EN LOS CINCO CULTIVOS.

| CULTIVO | OPTIMO DURANTE SU CICLO. | MINIMA | MAXIMA |
|---------|--------------------------|--------|--------|
| MAIZ | 25-30°C. | 10°C. | 35°C. |
| TRIGO | 10-25°C. | 10°C. | 30°C. |
| SORGO | 21-35°C. | 15°C. | 40°C. |
| MIJO | 33-34°C. | 10°C. | 45°C. |
| FRIJOL | 24-30°C. | 8°C. | 30°C. |

Dentro de estos cereales, el maíz tiene mejor adaptación a bajas temperaturas en comparación con el sorgo y el mijo, quienes son más susceptibles a estas temperaturas. Es por esto que es necesario seleccionar genotipos de Mijo y Sorgo que sean tolerantes a las bajas temperaturas.

Con lo que respecta al trigo, este se adapta a las zonas templadas y frías debido a que sus requerimientos de temperatura son menores. Al presentarse heladas durante su desarrollo puede destruirse parcial o totalmente el mismo. Cuando este cultivo recibe altas temperaturas se afecta el llenado de grano por lo que la producción disminuye. La temperatura óptima durante el período de cosecha debe ser de 25-30°C.

El sorgo, este es un cultivo que se desarrolla mejor a altas temperaturas en comparación con el maíz, frijol y trigo, pero durante la polinización estas afectan grandemente la producción ya que causa falta de fertilización y aborto del grano. El óptimo de temperatura para el desarrollo del cultivo es de 21-35°C.; temperaturas mayores de 40°C. son letales.

Con respecto al Mijo Perla este es un cereal capaz de sobrevivir a temperaturas de 45°C., siendo el óptimo para su desarrollo de 33-34°C. Cuando se presentan altas temperaturas asociadas con encostramiento del suelo, se reduce el % de emergencia, por lo que es necesario establecer experimentos para --

BIBLIOGRAFIA

seleccionar genotipos que sean tolerantes a estos factores adversos (Alta temperatura y costra del suelo).

En el caso del frijol, es una leguminosa que se siembra en el ciclo verano-otoño debido a que tolera bajas temperaturas y una baja intensidad luminica.

El óptimo para su desarrollo es de 24-30°C. Las altas temperaturas e intensidad luminica afectan considerablemente la producción ya que si estas se presentan en la Etapa Reproductiva, esto puede reflejarse en un incremento en la caída de flores, con lo que se afecta directamente la producción.

Journal 63:799-803.

CANTU, S. I. 1972. Influencia del microambiente sobre el comportamiento del frijol en 6 variedades tecnológicas de asociación con raíz. Tesis Inv. Agr. U.A.B.L.

COCHLÉ V. and FRANQUIN P. 1967. A study of the agroclimatology of the semi-arid areas south of the Sahara in West Africa. FAO/UNESCO/WHO. Interagency Project on climatology. FAO, Rome.

CROWDSON, J. I. and WARBLAN, I. P. 1973. The effect of temperature on kernel development in cereals. Australian Journal of Agricultural Research. 29:205-223.

BIBLIOGRAFIA

ALCANTA S. D. 1981 Respuesta del trigo (*Triticum aestivum*) a diferentes programas de riego en el área de influencia de PAHIN, N.L. Tesis Ins. Agr. U.A.N.L.

LIGNALL D. J. 1979. Low temperature responses of three sorghum species. Pages 67-80 in low temperature stress in crop plants. The role of the membrane eds. J. M. Lyons, D. Graham and J. K. Raison New York and London Academic Press.

BONNER J. Y GALSTON W. A. 1970. Principios de fisiología vegetal. AGUILAR S. A. DE EDICIONES Juan Bravo, 38 Madrid, (España) Pag. 435.

CADDLE, J. H. and WEIBEL, D. E. 1971. Effect of photo period and temperature on the development of sorghum. Agronomy -- Journal 63:799-803.

CANTU, S. I. 1982. Influencia del microambiente sobre el comportamiento del frijol en 6 arreglos tecnológicos de asociación con maíz. Tesis Ins. Agr. U.A.N.L.

COCHENE V. and FRANQUIN P. 1967. A study of the agroclimatology of the semi-arid areas south of the Sahara in West Africa. FAO/UNESCO/WMO. Interagency Project on climatology. FAO, Rome.

CHOWDHURY, J. I. and WARDLAW, I. F. 1978. The effect of temperature on kernel development in cereals. Australian Journal of Agricultural Research. 29:205-223.

- DEVILB, R.M. 1975. Fisiología Vegetal. Trad. Xavier Lli-mona Editorial Barcelona, Omega pag. 468.
- DIAZ DEL P. A. 1964. El maíz Editor Bartolome Trucce Méxi-co. Pag. 393.
- DOWNES, R.W. 1968. The effect of temperature on tillering of grain sorghum seedlings. Australian Journal of Agricultural Research 19:59-64.
- DOWNES, R.W. and MARSHALL, D.R. 1971. Low temperature induced male sterility in Sorghum Bicolor. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry - - - 11:352-356.
- DOWNES, R. W. 1972. Effect of temperature on the phenology and grain yield of sorghum bicolor. Australian Journal of Experimental Agriculture Research. 23:585-594.
- EGHAREVBA, P. N. 1977. Tiller number and millet grain productivity. Cercal Res. Commun. cation S. S. (3) 235-247.
- ESCALADA, R. G. and FLUCKETT, D. L. 1975. Rateon cropping of sorghum. Effect of daylength and temperature on tillering and plant development. Agronomy Journal - - - 67:479-484.
- FUSSELL, L. K. and Pearson C. J. 1980. Effects of grain development and thermal history on grain maturation and seed vigour Pennisetum americanum J. Exp. Botan y 31 (121) 635-643.
- FUSSELL, L. K. and PEARSON, C. J. and NORMAN, M.J.T. 1980.

Effect de temperature during various growth stages en grain development and yield of Pennisetum americanum J. Exp. Botany 21 (121): 621-633.

GARCIA, F.J. 1958. Cereales de Invierno Editorial Dessat - S. A. Madrid.

GONZALEZ, C. D. 1981 Determinación de los coeficientes de desarrollo (Kd) de cultivo (Kc) Global (Kl) y del tanque -- Evaporimetro (C) para el cultivo del trigo en la región de MARIN, N.L., Tesis Ing. Agr. U.A.N.L.

GUIA PARA EL CULTIVO DE TRIGO EN EL BAJIO, CIAB 1981 (Centro de Investigaciones Agricolas del Bajío).

GUIA PARA EL CULTIVO DEL TRIGO, INIA 1985. (Instituto Nacional de Investigaciones Agricolas).

House, L.R. 1981. ICRISAT in the 80- A 10 - year Plan Internal Report. ICRISAT.

JAMES, O.W. 1967. Introducción a la Fisiología Vegetal. EDICIONES OMEGA, S. A. BARCELONA, Pag. 328.

JOHNSON, W. C. 1967. Diurnal variation in growth rate of grain sorghum. Agronomy Journal 59: 41-44.

JORDAN, W.: R. y F.R. MILLER 1978. Genetic variability in roof systems of sorghum: implications for drought tolerance. P. 383-399. En Adaptation of plants to water an high -- temperature stress. (eds. Turner, WC. y P.j. Kramer). New York USA. John Wiley.

KOWAL, J.M. and Kessan, A. H. 1978. Agricultural ecology of savana. Oxford University Press. Oxford 403 p.

LA HACIENDA, 1978. Cultivo de Maíz Sociedad Interamericana de Prensa Fundada en 1905.

MAITI, R.K. and BRIDINGER, F.R. 1981. Growth and development of the pearl millet Plant. ICRISAT, Research Bulletin No. 6 Pantacheru, A. P. 502-324, India.

MANUALES PARA EDUCACION AGROPECUARIA 1981. Frijol y Chicharo Editorial Trillas, México.

MARCELLOS, H. and Single W v 1972. Austj. Agric. Res. - - 23:533-40 (citado por Fussell et al 1980).

MARTINEZ, R. M. 1978. Efecto de dos plagas en la producción del frijol. Tesis de M. C. Chapingo, Méx.

MARTIN, J. H., TAYLOR, J. Wend LENKEL, R. W. 1935. Effect of soil temperature and depth of planting on the emergence and development of sorghum seedlings in the greenhouse. -- Journal of the American Society of. Agronomy 27:660-665.

MCCREE, K.J. and DAVIS, S. D. 1974. Effect of water - - - stress and temperature on leaf size and on size and number of epidermal cells in grain sorghum. Crop Science - - - 14:751-755.

MCWILLIAMS, J.R.M., ANOKARAN, W. and Kionis T. 1979. Adaptation to chilling stress in. Sorghum. Pages. 491-505 in low temperature stress in crop plants eds. J. M. Lyons D. Graham and J. R. Reison New York and London Academic Press

MEYER, S. B. 1966. Introducción a la fisiología vegetal. Editorial Universitaria de Buenos Aires. Pag. 579.

MONTEITH, J. L. 1979. Soil temperature and crop growth in the tropics. Page 249-262 in soil Physical properties and crop production in the tropics. (eds. R. Lal and D.J. Greenland) New York, USA: Wiley - Intescience.

MORALES, M. P. 1984. Ensayo de 1º Genéticas de frijol - - (Phaseolus vulgaris L.). LA ASENCION, N.L., Primavera-Verano 1983. Tesis Ing. Agr. U.A.N.L.

leaf number in sorghum crop Science 13:243-246.

ODUM, P.E. 1971. *Ecología* Editorial Interamericana, S. A. -
de México. Pag.

ONG, C. K. and EVERARD, A. 1979. Short-day induction of flo-
wering in pearl millet (Pennisetum Typhoides), and its - - -
effect on plant morphology. *Experimental Agriculture* 15:-
401-410:

ONG, C.K. 1983. a Response to temperature in a stand of - -
pearl millet (Pennisetum Typhoides 5. P. H.) 1 vegetative de-
velopment. *Journal of Experimental Botany* 34:322-336.

ONG, C.k. and MONTEITH, J.L. 1984. Response of pearl millet
to light and temperature, in: *Agrometeorology of Sorghum --
and millet in the Semi-Arid Tropics: Proceedings of the In-
ternational Symposium*. P: 129-142. 15-20 Nov. 1982. - - - -
ICRISAT, Center India. Patancheru, A. P. 502-324 India.

PASTERNAK, D. and WILSON, G.L. 1972. After effects of night
temperatures on stomatal behaviour and photosynthesis of - -
sorghum. *New Phytologist* 71:638-689.

PEACOCK, J. M. and HEINRICH, G. M. 1984. Light and tempera-
ture responses in sorghum. In *Agrometeorology of sorghum --
and millet in the Semi-Arid Tropics: Proceedings of the In-
ternational Symposium*. P: 143-158, 15-20 Nov. 1982. - - - -
ICRISAT, India. Patancheru, A. P. 502 324, India.

PEACOCK, J.M. 1982. Response and tolerance of sorghum to --
temperature stresses. Page. 143-160 in *sorghum in the Eigh- -
ties: Proceedings of the International Symposium on Sorghum*
ICRISAT 2-7 Nov. 1981 Patancheru. A. P. India. Patancheru, -
A. P. India: ICRISAT.

PEARSON, C. J. 1975. *Aust. J. Pl. Physiol* 2, 413-24 Ceitade
nor Fussell et al 1980).

PINTHUS, M.J. and ROSENBLUM, J. 1961. Germination and seed-
ling emergence of sorghum at low temperatures crop. *Science*
61: 293-296.

QUINBY, J.R. HESKETH, J.D. and VOIGT, R.L. 1973. Influence
of temperature and photo period on floral initiation and - -
leaf number in sorghum crop *Science* 13:243-246.

- QUINBY, J.R. KRAMER, N.W. STEPHENS, J.C. LAHR, K.A. and KARPER, R.E. 1958. Grain sorghum Production in Texas. Texas Agriculture Experimental Station Bulletin 912-36-- pp.
- RACHID, K. O. and MAJMUDAR, J. V. 1980. Pearl Millet. Pennsylvania state University Press, University Park, -- Pa. 307 p.
- ROJAS, G. M. 1977. Fisiología Vegetal Aplicada. Editorial Calypso, S. A., México, D.F. Pag. 252.
- SANCHEZ, R.R. 1975. Producción de Granos y Ferrajes. -- Editorial Limusa, México. Pag. 592.
- SANCHEZ, R. R. 1976. Producción de Granos y Ferrajes. -- Editorial Limusa, México. Pag. 592.
- SANCHEZ, R.R. 1977. Producción de Granos y Ferrajes. -- Editorial Limusa, México. Pag. 592.
- SIVORI, E. M. E. R. MONTALOI y O.H. Caso 1980. Fisiología Vegetal Buenos Aires Ed. Hemisferio Sur. Pag. 680.
- STICKLER, F. C. PAULI, A.W. and CASAQY, A.J. 1962. Comparative response of Kaoliang (sorghum originating in China). and other grain sorghum types to temperature. Crop Science 2:136-139.
- SULLIVAN, C.Y. NORCIO, A.V. and EASTIN, J.D. 1977. -- Plant response to high temperatures. Page. 301-307 in genetic diversity in Plants eds. A. Muhammedy R. Askel -- and R. C. van Borstel New York, USA. Plenum Publishing -- corp.
- TAYLOR, A.O. and J.A. ROWLEY 1971. Plants under climatic stress I low temperature high light effects on photosynthesis. Plants Physiol 4:713-718.
- TAYLOR, A. O. SLACK, C.R. and MCPHERSON, H.G. 1974 E. -- Plants under climatic, stress. G. chilling and light effects on the photosynthesis enzymes of sorghum and maize. Plant Physiology 54:696-701.

THOMAS, G. L. and MILLER, F.R. 1979. Base temperatures for germination for temperature and tropically adapted sorghums. Eleventh Biennial Grain sorghum Research and utilization. -- Conference 28 Feb. 1 March. 1979 Lubbock, Texas.

WILSON, G.L. RAJU and PEACOCK, J.M. 1982. Effect of soil temperature on sorghum emergence. Indian Journal of Agricultural Science 52: (12) : 848-51

RAJAN J. and PAPP, D. 1969. Relationship between germination of grain sorghum (*Sorghum vulgare* var *frumentaceum*) and temperature. Indian Journal of Agricultural Science 10: 239-241.

BLACKLOW W. W. 1972. Influence of temperature on germination and elongation of the pedicle and shoot of corn -- (see MAIZE I) Crop Science 12: 199-200.

CARLSON G. E. and STEIN, W. L. 1960 Effects of freezing temperatures on seed viability and seedling vigor of grain sorghum. Agronomy Journal 52: 309-311.

SOLIGNADO, M. G. and HANCOCK, R. W. 1975 Response of sorghum -- (see MAIZE I) in the treatment application period to temperature and photo period. Agricultural Meteorology, 14: 357-367.

LOWERS, R. X. 1972. Effect of temperature on the phenology and grain yield of *Sorghum bicolor* L. Australasia -- Journal of Agricultural Research 23: 409-414.

BIBLIOGRAFIA ADICIONAL

ARNDT C. H. 1945. Temperature relation of the roots and hypocotyls of cotton seedlings. Plant Physiology (Lancaster) 20: 200 - 220. Pages 67 - 80 in Low temperature stress in crop plants. The role of the membrane (eds. J. M. Lyons, D. Graham and J. K. Raison) New York USA. -- Academic Press.

BAJAS J. and PAPP. D. 1969. Relationship between germination of grain sorghum (sorghum vulgare var frumentaceum) and temperature of soil. Acta Agronomica (Hung) -- 18: 238-241.

BLACKLOW W. M. 1972. Influence of temperature on germination and elongation of the radicle and shoot of corn -- (zea mays L) Cronscience 12: 647-650.

CARLSON C. E. and ATKINS. R. E. 1960 Effects of freezing temperatures on seed viability and seedling vigor of -- grain sorghum Agronomy Journal 52: 329-333.

COLIGADO. M. C. and BROWN. D. M. 1975 Response of corn -- (zea mays L) in the pre-tassel initiation period to -- temperature and photo period. Agricultural Meteorology 14: 357-367.

DOWNES. R. W. 1972. Effect of temperature on the phenology and grain yield of sorghum bicolor. Australian -- Journal of Agricultural Research 23: 585-594.

GALLAGHER. J. N. and BISCOE. P. V. 1978. Radiation absorp-
tion, growth and yield of cereals Journal of Agricultural -
Science (Cambridge) 71: 47-60.

GARCIA-HUIDOBRO. J. MONTEITH. J. L. and SQUIRE. G. R. 1982
time temperature and germination of pearl millet (*Pennisetum
typhoides* de H.) I. Constant temperature Journal of --
Experimental Agriculture 15: 161-168.

BELLMERS H. and BURTON. G. W. 1972. Photoperiod and tempe-
rature manipulation induces early anthesis in pearl mi- --
llet. Crop Science 12: 198-200.

HEM. M. 1982. A relationship between sorghum root depth -
and soil temperature M. S. Thesis, University of Nebraska,
Lincoln, Neb. USA.

IVORY. D. A. and WHITEMAN. P. C. 1978. Effect of tempera-
ture on growth of five subtropical grasses I. Effect the-
day and night temperature on growth and morphological deve-
lopment. Australian Journal of plant Physiology 5:131-148

KANEMASU. E. I. BARK. D. L. and CHIN CHOY. E. 1975. - - -
Effect of soil temperature on sorghum emergence. Plant --
and soil 43:411-417.

KUSENA. P.K. 1978. The influence of temperature on germi-
nation and early seedling growth of maize (*zea mays*) and -
sorghum (*sorghum bicolor*). M. Ag. Sc thesis. University
of Queensland St. Lucia Q. d. Australia.

NEILD. R. E. 1982. Temperature and rainfall influences - on the phenology and yield of grain sorghum and maize a - comparison. Agricultural Meteorology 27:77-88.

NORCIO. N. V. 1976. Effect of high temperature and water stress on photosynthesis and respiration rates of grain - sorghum. P.h.D. thesis. University of Nebraska. Lincoln Neb. USA.

PASTERNAK D. and WILSON, G. L. 1972. After effects of -- high temperatures on stomatal behaviour and photosynthe-- sis of sorghum New Phytologist 71:638-689.

RAWSON. H. M. and BAGGA. A. K. 1979. Influence of tempe- rature bet ween floral initiation and flag leaf emergence on grain number in wheat Australian Journal of Plant Phy- siology 6: 391-400.

