



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

**"TOPICOS SELECTOS PARA LA PRODUCCION AGRICOLA ACTUAL:  
ALTERNATIVA DE PRODUCCION DE AVENA FORRAJERA (Avena spp.) PARA  
EL MUNICIPIO DE JILOTEPEC, MEXICO"**

## **TRABAJO DE SEMINARIO**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERO AGRICOLA**

**P R E S E N T A :**

**HECTOR DIAZ MONDRAGON**

**ASESOR: ING. FRANCISCO CRUZ PIZARRO  
COASESORA: M. en C. ADELINA ALBANIL ENCARNACION**

**CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**1997**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
PRESENTE.

AT'N: ING. RAFAEL RODRIGUEZ CEBALLOS  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES-C.

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautilan, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

"Tópicos selectos de la Producción Agrícola Actual  
Alternativa de Producción Temporal de Avena Forrajera  
(Avena sativa L.) para el Municipio de Jilotepec, México"

que presenta el pasante: Héctor Díaz Mondragón  
con número de cuenta: 7816509-6 para obtener el Título de:  
Ingeniero Agrícola

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautilan local, Edo. de México, a 22 de Agosto de 1986

MODULO:	PROFESOR:	FIRMA:
<u>segundo</u>	Ing. <u>Francisco Cruz Bizarro</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Segundo</u>	M. C. <u>Adelina Albani Encarnación</u>	<u>[Firma]</u>
<u>Segundo</u>	Ing. <u>Gustavo Mercado Mancera</u>	<u>[Firma]</u>

DEP/VBOSEN

I N D I C E

	pagina
Lista de cuadros gráficas y figuras -----	iv
Dedicatorias -----	vi
Agradecimientos -----	vii
RESUMEN -----	viii
I - INTRODUCCION -----	1
II - OBJETIVOS -----	4
III - REVISION DE LITERATURA -----	5
3 1 Recursos Fisiograficos -----	5
3 1 1 Orografia -----	5
3 1 2 Suelos -----	6
3 2 Recursos climaticos y agroclimaticos -----	6
3 2 1 Precipitacion -----	6
3 2 2 Temperatura -----	8
3 2 3 Heladas -----	8
3 2 4 Estacion de crecimiento agroclimático ---	9
3 2 5 Fotoperiodo -----	9
3 3 Caracteristicas de la avena -----	9
3 3 1 Taxonomia -----	10
3 3 2 Requerimientos agroclimaticos -----	12
3 3 2 1 Temperaturas -----	12
3 3 2 2 Fotoperiodo -----	13
3 3 2 3 Latitud -----	13
3 3 2 4 Humedad -----	13
3 3 3 Requerimientos de suelo -----	13
3 3 4 Fenologia de la avena -----	14

3.3.5	Paquete tecnologico recomendado por SAPH-	14
3.4.	Manejo y almacenamiento del heno de avena ---	18
3.5.	Comercializacion de la avena forrajera -----	19
IV -	MATERIALES Y METODOS -----	20
4.1	Localizacion del area de estudio -----	20
4.2.	Datos normales climatologicos -----	21
4.2.1	Estimacion de la Evapotranspiracion Poten- cial por el Metodo de Thornthwaite -----	21
4.2.2	Estimacion de Unidades Calor por el Metodo Residual -----	22
4.2.3	Conversion de datos mensuales a estima- ciones diarias de algunas Normales Clima- tologicas -----	23
4.3.	Procedimiento para estimar el Periodo Libre de Heladas Metodo de Pajaro y Ortiz (1988)--	23
4.4	Procedimiento para estimar la Estacion de Cre- cimiento (EC) propuesto por la FAO. (1978) --	24
4.5.	Estimacion de las Unidades Calor -----	25
V -	RESULTADOS Y DISCUSION-----	26
5.1	Periodo libre de heladas -----	26
5.2	Estacion de crecimiento -----	27
5.3	Fotoperiodo -----	29
5.4	Unidades Calor -----	29
VI.-	CONCLUSIONES -----	33
VII.-	SUGERENCIAS -----	34
VIII.-	BIBLIOGRAFIA -----	35
IX.-	APENDICE -----	38

LISTA DE CUADROS, GRÁFICAS Y FIGURAS

CUADRO	Página
1 Normales Climatológicas 1961-1980 Oxtthoc Jilotepec Mex -----	39
2 Clasificación del género <i>Avena</i> -----	11
3 Características vegetativas de las variedades de avena recomendadas para el D D F 06 Jilotepec, Mex -----	16
4 Recomendaciones para el cultivo de Avena Forrajera de Temporal para el Distrito VIII Jilotepec, determinadas por ICAMEX -----	46
5 Período Libre de Heladas en Oxtthoc, Jilotepec, Mex -----	27
6 Estación de Crecimiento en Oxtthoc, Jilotepec, Mex, estimación de las fechas de la estación de lluvias y del período número (utilizando valores de EV X 6 +) -----	29
7 Fenología de la avena Fecha de siembra 15 de mayo -----	29
8 Fenología de la avena Fecha de siembra 01 de junio -----	30
9 Fenología de la avena Fecha de siembra 15 de junio -----	30
10 Fenología de la avena Fecha de siembra 30 de junio -----	30
11 Resumen comparativo de los Recursos Fisiográficos y Climáticos de Jilotepec, Mex, con los Requerimientos Agroclimáticos de la avena --	22
12 Calendarización de labores de cultivo para avena forrajera en base a fases fenológicas y condiciones climáticas de Jilotepec, Mex -	43

GRÁFICA	
1 Distribución del número de días con heladas a través del año, estación Oxtthoc, Jilotepec, Mex -----	26
2 Estación de crecimiento, Estación Oxtthoc, Jilotepec, Mex -----	28

FIGURA

1	Fases fenológicas de la avena ( <i>Avena sativa</i> L ) -----	41
2	Localización del Distrito VIII Jilotepec, estado de Méx -----	42

**DEDICATORIAS**

**A MIS PADRES:**

JUAN DIAZ DOMINGUEZ Y  
SOCORRO MONDRAGON VARGAS

Con gratitudud amor y respeto por lo que he recibido y que me ha formado como persona y profesionalista, siendo la herencia mas valiosa que me pudieran dar

**A MI ESPOSA E HIJO:**

NORMA MARTINEZ VILLA  
RUBEN ERNESTO DIAZ MARTINEZ

Como un ejemplo para que sigamos enfrentando juntos los retos que la vida nos ofrece y encontremos en ellos la felicidad

**A MIS HERMANOS:**

FERNANDO JAVIER MA AZUCENA,  
GERARDO MARIO ALBERTO JUAN MANUEL,  
SERGIO CECILIA Y ALEJANDRO.

Con afecto y deseos para que continuemos unidos.

**A MIS CUÑADOS/CUÑADAS Y SOBRINOS:**

Porque forman parte ya de esta familia

**A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:**

JAVIER RAFAEL RAYMUNDO,  
FREDY VICTOR NORBERTO RUBEN,  
JOSE ROSARIO SANTOS FERNANDO,  
ELIUD JORGE ISMAEL Y MANUEL.

Con mucho afecto por su amistad sincera y por los momentos que hemos compartido



**AGRADECIMIENTOS:**

**AL M.C. EDVINO JOSAFAT VEGA ROJAS**

Por su contribucion y esfuerzo para la realizacion del seminario

**AL ASESOR Y COASESORA DE ESTE TRABAJO DE SEMINARIO:**

**ING. FRANCISCO CRUZ PIZARRO**

Por su orientacion y valioso apoyo para la realizacion del presente trabajo de seminario

**M.C. ADELINA ALBANIL ENCARNACION**

Por sus valiosas recomendaciones y aportaciones a la elaboracion de este trabajo de seminario

**AL ING. GUSTAVO MERCADO MANCERA**

Por dedicar parte de su tiempo en la revision y sugerencias aportadas

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.** por haberme proporcionado mis estudios

**Y A LOS PROFESORES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA.** quienes contribuyeron en mi formacion profesional

## RESUMEN

**Tópicos selectos para la producción agrícola actual; alternativa de producción de avena forrajera (Avena spp.) para el municipio de Jilotepec, México.**

En el municipio de Jilotepec, México de la superficie agrícola sembrada en un 65% se practica la agricultura de temporal. Un análisis realizado por el D.D.R. de acerca de la producción del cultivo del maíz bajo condiciones de temporal, dice que este no es rentable en los ciclos agrícolas P-V porque se presenta una alta siniestralidad y las cosechas un promedio de 500 kg. Se concluyó en forma preliminar que se pueden establecer los cultivos de trigo cebada, avena trillo y papa con producciones rentables económicamente.

Como una alternativa de producción se propone a una organización de productores agrícolas del municipio el cultivo de la avena forrajera para abastecer la demanda que hacen los propietarios de equino de las poblaciones y ciudades cercanas.

El hano de avena es de todos los hnos de cereales el más apetecible para los animales y sobre todo cuando se siegan en fases tempranas de maduración.

Para que la planta de avena se explote comercialmente debe desarrollarse en las condiciones más adecuadas que la planta demande por lo cual es necesario conocer la fenología del cultivo, el medio geográfico el paquete tecnológico y el canal de comercialización.

Los objetivos del presente trabajo fueron cuantificar las condiciones climáticas del municipio de Jilotepec, Mex y la potencialidad del mismo en la producción de avena bajo condiciones de temporal determinando la estación de crecimiento el periodo libre de helada y el fotoperiodo, para que en base a las fases fenológicas de la avena, se planifique la fecha de siembra, las labores agrícolas y la cosecha.

**Materiales y métodos.** El estudio se aplicó para el municipio de Jilotepec, Mex utilizando la información estadística del periodo de 1961 a 1980 de las normales climatológicas de la estación climática de Oaxaca, Jilotepec, Mex. Se efectuaron las siguientes estimaciones: 1 - Para la Evapotranspiración se utilizó el método de Thornthwaite con los datos de la temperatura media mensual. 2 - Para las Unidades Calor se utilizó el método residual con los datos de temperatura máxima, temperatura mínima y temperatura base de 10° para la avena. Para las estimaciones siguientes se realizó la conversión de los datos mensuales a diarios con las normales climatológicas que fueron manejados en tablas. Con el auxilio de un calendario juliano se localizaron los datos requeridos. 3 - Para el Periodo Libre de Heladas se utilizó el método de Parero y Ortiz (1968), con el número de días con heladas en el mes se graficaron en el eje X los meses de año y en eje Y el número de días con heladas totales a fin de cada mes. En la gráfica se localizaron los días en los cuales se tienen probabilidades del 2.1 y el 7% de ocurrencia de heladas. 4 - Para la Estación de Crecimiento se utilizó el procedimiento propuesto por la FAO (1978), graficando

los datos diarios de precipitación, de evapotranspiración potencial estimada a partir de 0.8 y los de la mitad de la evapotranspiración potencial reconociéndolos por ETP y 0.5 ETP respectivamente. Además en esta gráfica se señalan las fechas del inicio y terminación de la estación de crecimiento y del período húmedo 5 - Para la estimación de las Unidades Calor se tomaron en cuenta las fechas del inicio y terminación del Período Libre de Heladas y la Estación de Crecimiento y la información bibliográfica de susocio la variedad Saia con 100 días de ciclo vegetativo por presentar mayor ventaja con respecto a otras recomendadas por la SAPH en cuanto a sus características vegetativas. Se sembraron los días 15 de mayo 01 y 30 de junio como fechas tentativas de siembra. Con la tabla que contiene los grados-día (GDD) acumulados diariamente y el número de días probables entre las diferentes fases fenológicas se construyó un cuadro por cada fecha de siembra.

**Resultados y discusión.** La gráfica 1 y el cuadro 5 señalan el 7 de abril y 15 de septiembre como Última y Primera Helada respectivamente con 161 días de Período Libre de Heladas. La gráfica 2 y el cuadro 6 señalan el 28 de mayo y 11 de noviembre como inicio y fin de la Estación de Crecimiento con 169 días y el 23 de junio y 13 de octubre como inicio y fin del Período Húmedo siendo de 114 días. El Fotoperíodo alcanza su máximo el 11 de junio y se mantiene hasta el 26 de junio con 13 horas y 30 minutos. Los cuadros 7, 8 y 9 señalan fechas probables de ocurrencia de las fases fenológicas según la fecha de siembra sembrando el 30 de junio se acumulan 834 Unidades Calor. Si 15 de junio se acumulan 867 Unidades Calor. El 01 de junio se acumulan 896 Unidades Calor y el 15 de mayo se acumulan 929 Unidades Calor. El análisis de resultados es sembrando el 30 de junio se corre el riesgo de sufrir una helada en la época de floración, que es el estado crítico de la planta. Sembrado el 15 de junio la fecha en que inicia la floración coincide con la fecha de la primera helada del 15 de setiembre. Mientras que las siembras en los días 01 junio y 15 de mayo están libre del riesgo de heladas en la floración pero la siembra el 15 de mayo está sujeta de la Estación de crecimiento que ganaría más recomendada siembra del 01 de junio hasta antes del 15 de junio, mientras que ICAMEX recomienda sembrar del 15 de mayo al 30 de junio (según cuadro 4), no toma en cuenta el riesgo de sufrir el daño por heladas durante la floración o la posibilidad de superar el riesgo en la siembra (riesgo que se hace con este trabajo). El cuadro 1 muestra que existe una compatibilidad entre los recursos fenológicos y climáticos del municipio con los requerimientos agroclimáticos de la variedad. El cuadro 12 presenta una calendarización de las labores agrícolas de acuerdo a los resultados obtenidos. Se sugiere evaluar los costos de producción y elaborar un proyecto de comercialización. También se recomienda realizar trabajos como este con metodologías más exactas y verificar en campo los datos obtenidos por los centros de investigación e instituciones interesadas en la fenología agrícola.

## I. INTRODUCCION

El presente trabajo es una propuesta para una organizacion de productores maiceros del municipio de Jilotepec Mex. Con la intencion de ofrecer cierta seguridad para la produccion de un cultivo alternativo al maiz, como es la avena forrajera, y que emprendan la comercializacion de su produccion compactada dentro de su zona de influencia.

Actualmente estos productores se dedican al cultivo de maiz-grano pero la situacion actual de este cultivo en este lugar es la siguiente: de la superficie agricola sembrada en un 65% se practica la agricultura de temporal. En estas areas de temporal el problema es lo escaso y erratico de la precipitacion pluvial y ademas de la presencia de una sequia intraestival durante la estacion de lluvias. Por otro lado, el Distrito de Desarrollo Rural de Jilotepec realizo ya un analisis acerca de la produccion del cultivo del maiz, donde dice que bajo condiciones de temporal, el cultivo del maiz no es redituable ya que en los ciclos agricolas P.V. se ha presentado una alta siniestralidad y las cosechas son de bajos rendimientos, en promedio de 500 kilogramos, y concluye en forma preliminar que en el Distrito existen tierras con aptitud agricola donde se pueden establecer los cultivos de trigo, cebada, avena, trébol y papa con producciones economicamente redituables.

Con el anterior antecedente se les propone a esta organizacion de productores el cultivo de avena forrajera para abastecer la demanda que hacen los propietarios de equinos de las poblaciones y ciudades cercanas

La avena (Avena spp.) es un cereal que se utiliza para la produccion de forraje. Se ocupan las variedades que se siembran en primavera-verano para la produccion de forraje en otoño-invierno, forrajes verdes, ensilaje o heno.

La avena forrajera es un excelente complemento en la alimentacion del ganado equino. En algunas entidades se utiliza como el principal alimento para caballos de carreras y para equinos ecuestres, debido a sus propiedades de producir energia. El heno de avena, es de todos los henos de cereales el más apotecible para los animales y sobre todo cuando se siegan en fases tempranas de maduracion.

Para que la planta de avena se explote comercialmente en el municipio de Jilotepec, Mexico, se requiere que esta exprese su máximo potencial productivo y como consecuencia aporte las mayores utilidades respecto a la inversion realizada, por lo que esta debe desarrollarse en las condiciones más adecuadas del medio físico que la planta demanda, razón por la cual es necesario conocer entre otros factores el clima y suelo de la region, para

hacer operativo el conocimiento tecnologico y orientar en este sentido a los productores organizados

Algunos de los aspectos importantes para tener impacto en la producción agricola de avena forrajera es el conocimiento de la tecnología del cultivo, del medio geografico, del paquete tecnologico y del canal de comercialización. Es por ello que el presente trabajo se plantea justificar una alternativa para producir y comercializar avena forrajera en una zona de clima templado subhumedo como es Jilotepec Mox

## II. OBJETIVOS.

- Cuantificar las condiciones climáticas del municipio de Jilotepec México y la potencialidad del mismo en la producción de avena bajo condiciones de temporal
  
- Determinar la estación de crecimiento el periodo libre de heladas y el fotoperiodo para que en base a las fases fenológicas de la avena, se planifique la fecha de siembra, las labores agrícolas y la época de corte.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1. Recursos fisiográficos.

##### 3.1.1. Geografía

El relieve del suelo de Jilotepec está dominado por planicies. Es propiamente un valle pero también tiene zonas abruptas y accidentadas. Dilatadas llanuras y variedad de barrancas, cerros estériles y otros con bosques, como el de la Virgen y el de Guadalupe o Tecolapan. Alturas sobresalientes como la del cerro de Canalejas.

##### El Valle de Jilotepec.

Al sur de la población se extiende, como muralla protectora, el sistema montañoso formada por serranías del Coscomate y la de San Andrés, que comenzando en el cerro de la Campana, en el estado de Hidalgo, se prolonga con abruptos cerros, entre los cuales se encuentran las famosas "Peñas" para continuarse después en una larga cordillera a veces interrumpida, en la que en su parte más extrema sobre salen las prominencias Nadó y la Buía. Destaca en este sistema el exuberante y siempre verde cerro del Coscomate, que también denominan de Jilotepec, a cuyo pie se encuentra, en una planicie ligeramente inclinada, la ciudad del mismo nombre ( 6 )



### 3.1.2. Suelos.

Se reportan suelos derivados de rocas sedimentarias de diamante con texture fina y media, derivados de cenizas volcánicas y ando ( 14 )

INEGI en 1981 caracteriza los suelos como asociaciones de luvisol cromico feozem luvisol y vertical pélico

### 3.2. Recursos climáticos y agroclimáticos.

El clima predominante en la región de Jilotepec puede clasificarse como C(W<sub>1</sub>)(W<sub>2</sub>)(b<sub>1</sub>)(g) que equivale a un clima templado con lluvias en verano ( 4 )

#### 3.2.1. Precipitación.

Las precipitaciones en el verano se refuerzan por fenómenos convectivos, es decir, el calor que se concentra en el valle hace ascender la humedad, esta se enfría y se origina la temporada lluviosa alrededor de la segunda quincena de mayo

Después de las primeras lluvias, las temperaturas descienden generado por la abundancia de nubosidad y precipitación. Los tipos de nubes característicos en el verano son los cumulus, estratos, estratoscumulos y cumulonimbos. Estos últimos ocasionan fuertes tormentas eléctricas y granizadas

El régimen de lluvias se inicia ocasionalmente a partir de marzo o abril. Las lluvias más abundantes acontecen en junio, julio, agosto y septiembre.

Durante los meses de junio, julio o agosto también puede ocurrir una disminución de las precipitaciones y un aumento de las temperaturas, periodo que se denomina "sequía intraestival o canícula". Según estudios llevados a cabo en el estado de México, la merma de humedad en este lapso oscila entre 10 y 25%. Estos porcentajes son relativamente elevados sobre todo porque los cultivos se encuentran en pleno crecimiento y desarrollo. Este fenómeno puede durar de una a tres semanas. El déficit de humedad en la atmósfera ocasiona días calurosos y noches relativamente frías, lo que puede estar helados, producto de una fuerte irradiación nocturna.

Al terminar la sequía de verano, las precipitaciones vuelven a aumentar generalmente en septiembre, esto se debe principalmente a las tormentas tropicales y huracanes generados en el Atlántico y el Pacífico. En ocasiones estas copiosas lluvias alargan la época húmeda hasta finales de octubre. ( 7 )

El valor pluviométrico es de 778.8 milímetros al año (cuadro 1)(19)

### 3.2.2. Temperatura.

La temperatura media anual es de 16.9°C. la máxima extrema es de 34°C y la mínima extrema de -6.5°C. Mientras que se presenta una evaporación de 1.763.3 milímetros al año (cuadro 1)( 15 )

El mes mas cálido del año es mayo y se presentan algunos periodos extremadamente frios. especialmente en invierno.

### 3.2.3. Heladas.

Después del equinoccio de otoño (23 de septiembre), las temperaturas empiezan a descender y se registran las primeras heladas. Durante el otoño y el invierno llegan del norte masas de aire frio que dan lugar a ciertas lloviznas de escasa duración.

Las temperaturas medias mensuales mas bajas se registran en noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo. Las temperaturas gélidas del invierno están relacionadas con la máxima inclinación de los rayos del sol, la altitud, la advencción de vientos y masas de aire frio provenientes del norte, la escasa humedad en la atmósfera, la irradiación que sufre la superficie terrestre y la evaporación excesiva del suelo y las plantas. Estos fenomenos son responsables de alrededor de 79% de las heladas. ( 7 )

### 3.2.4. Estación de crecimiento agroclimático.

La Estación de crecimiento (EC) o periodo de crecimiento (PC) se considera como el lapso de tiempo durante el año en el que existen condiciones favorables de humedad y temperatura para el desarrollo de cultivos ( 10 ). en regiones templadas como lo es Jilotepec, Méx., además de la disponibilidad de la humedad, se encuentra definida por la disponibilidad de temperaturas favorables (libres de heladas).

Los cultivos que se han adaptado a las condiciones de la región de Jilotepec son maíz, trigo, cebada, alfalfa, arvejon, haba, chile, frijol, calabaza y muchas otras leguminosas, y son los principales productos agrícolas. En cuanto a los frutales se produce manzana, durazno, pera, ciruela, chabacano, higo y otras especies ( 6 ).

### 3.2.5. Fotoperiodo.

El fotoperiodo es el intervalo de tiempo durante el cual existe luz en un día ( 1 ). Esto ocurre a medida que la tierra gira en su órbita alrededor del sol durante el año, y su eje se inclina. Esto hace que cambie con la estación, la duración del día en cualquier lugar del mundo. ( 20 )

Para Jilotepec no se encontró referencia respecto al fotoperiodo, pero si se toman en cuenta las coordenadas de ubicación, más adelante indicadas, se tienen aproximadamente 13 horas luz en verano y 11 horas luz en invierno.

### 3.3. Características de la avena.

Los escritos antiguos indican que la avena ya existía en Asia entre 900 a 500 A. de C., aunque crecía como mala hierba en otros granos. En el primer siglo D.

de C el historiador romano Plinio escribió que los pueblos germanos comían avena como potaje. El cultivo se extendió de Egipto al occidente de Europa y a otras partes del mundo. Poco después de 1600 el grano se trajo a Norteamérica cultivándose en el continente en 1611 por los colonos de Jamestown. A México fue introducida en el presente siglo a finales de los años veinte por la comunidad de los menonitas un grupo religioso dedicado fundamentalmente a la agricultura en el norte del país (3).

### 3.3.1. Taxonomía.

La clasificación taxonomica de la avena según Sánchez (1980), se presenta a continuación:

Reino	<i>Vegetal</i>
División	<i>Tracheophyta</i>
Subdivisión	<i>Angiospermae</i>
Clase	<i>Monocotyledoneae</i>
Orden	<i>Glumiflorae</i>
Familia	<i>Gramineae</i>
Subfamilia	<i>Poaceae</i>
Tribu	<i>Aveneae</i>
Genero	<i>Avena</i>
Especie	<i>spp.</i>

Dentro de este genero se integran tres grupos con 7, 14 y 21 pares de cromosomas. Entre las de 7 cromosomas se incluyen *Avena brevis* o avena corta, de panoja unilateral y grano pequeño y desnudo. Las del grupo de 14 cromosomas son *Avena barbata* y *Avena abyssinica*. El grupo de 21 cromosomas reúne las especies de mayor interés agrícola.

y las de mayor cultivo: avena blanca o avena roja. La avena blanca o *Avena sativa* se deriva de la avena silvestre o *Avena fatua*. La avena roja o *Avena byzantina* se cultiva principalmente en regiones muy calientes y es un derivado de la avena roja silvestre denominado *Avena sterilis*. Aunque también de interés agrícola se tiene una variedad diploide (2n=14), perteneciente a *scirpoides*, llamada Saja. Las especies de los diversos grupos pueden cruzarse entre sí produciendo híbridos, sin embargo, los híbridos entre las de siete y veintiun cromosomas son difíciles de conseguir. La avena está clasificada comercialmente como Blanca, Roja, Gris, Negra y Mixta (3, 16). En el cuadro 2 se describe una clasificación del género avena de acuerdo al nivel de ploidía.

CUADRO 2 - Clasificación del género Avena.

DIPLOIDES n=7	TETRAPLOIDES n=14	HEXAPLOIDES n=21
<i>A. ciuda</i>	<i>A. barbata</i>	<i>A. fatua</i>
<i>A. pilosa</i>	<i>A. wiestii</i>	<i>A. sativa</i>
<i>A. longiglumis</i>	<i>A. vaviloviana</i>	<i>A. nuda</i>
<i>A. ventricosa</i>	<i>A. abyssinica</i>	<i>A. sterilis</i>
<i>A. strigosa</i>		<i>A. byzantina</i>
		<i>A. orientalis</i>
		<i>A. ludoviciana</i>

FUENTE: SARH, 1992.

### 3.3.2. Requerimientos agroclimáticos.

La avena es una planta que puede adaptarse a una gran variedad de climas semicálidos y fríos puesto que se cultiva desde una altitud de 0 a 3 000 metros sobre el nivel del mar. En general se siembra en regiones de clima frío seco o frío húmedo, pero en regiones donde las bajas temperaturas son un factor limitante pueden emplearse variedades propias de invierno que muestran mayor resistencia al frío.

En climas templados es preferible hacer el cultivo durante el invierno y conviene retrasar la fecha de siembra de modo que las heladas tardías no sorprendan al cultivo en plena floración, que es el período crítico de la planta. Un clima cálido y húmedo favorece el desarrollo de organismos patógenos que reducen el rendimiento ( 11 )

#### 3.3.2.1. Temperaturas.

Robles .1978 menciona que en cuanto a temperaturas, de 10 a 12°C permite un crecimiento continuo de la planta, el cual cesa a temperaturas de 4.4°C, cuando la temperatura asciende a 7.2°C, se presenta un pequeño crecimiento de la avena en invierno, esta asociada con la temperatura del suelo en los primeros 2.5 centímetros de profundidad. Cuando el suelo tiene una temperatura de -5°C ocurre muerte parcial por entriamiento.

Las temperaturas promedio del cultivo son

minima	4-5°C.
basa	10-12°C
optima	25-31°C
maxima	31-37°C

### 3.3.2.2. Fotoperiodo.

Se puede decir que se adapta a fotoperiodo corto o largo, segun las variedades correspondientes ( 11 )

### 3.3.2.3. Latitud.

Entre los 65° latitud norte y 45° latitud sur, exceptuando las regiones ecuatoriales calidas y húmedas ( 11 )

### 3.3.2.4. Humedad.

La avena es mas exigente en humedad del suelo que el trigo y la cebada. esto se debe a que la avena consume mas agua que cualquier otro cereal para la sintesis de un kilogramo de materia seca ( 11 )

### 3.3.3. Requerimientos de suelo.

Los requisitos de suelo en el cultivo de la avena, son menos especificos que para el trigo y la cebada. Se desarrolla bien en suelos muy variados pero alcanza su mayor producción en suelos limosos y aluviones.

El pH varia de 5 a 7 para esta especie cultivada. Es muy sensible a la salinidad del suelo. ( 11 )



#### 3.3.4. Fenología de la avena.

Las diferentes fases de crecimiento se agrupan como sigue

**Amacollamiento** Desde que la plántula está visible hasta que las primeras hojas se han desarrollado

**Extensión del tallo** Se hace visible desde el primer nudo, hasta la banderilla

**Floración** Acaba de hacerse visible desde que la flor es espiga o panícula hasta que las flores abren.

**Maduración** Es cuando los granos se maduran. (18)  
(La figura 1 y el cuadro 4 muestran las diferentes fases fenológicas en una y, en el otro como etapas de desarrollo)

#### 3.3.5. Paquete tecnológico recomendado por la SARH.

Las siguientes recomendaciones técnicas fueron dadas a conocer por los centros de investigación oficial para las regiones productoras del centro del país, pero en su mayoría se obtuvo para el D F R VIII Jilotepec, Mex

En relación al cultivo de avena, la preparación del terreno consiste en efectuar las labores de barbecho y de rastreo necesarias para desmenuzar los terrones y mullir el suelo, es conveniente llevarlos a cabo inmediatamente después de levantar la cosecha del cultivo anterior. Se

puede cultivar en una gran variedad de condiciones y tipos de suelos, pero los mejores resultados se obtienen con suelos que tengan las siguientes características. Una estructura granular que permite la aireación y el movimiento del agua en el suelo un perfil de tierra cultivable de más de 30 cm para un enraizamiento adecuado que tenga suficiente materia orgánica y un pH menor a siete. La siembra directa se efectúa con sembradora de cereales si no se cuenta con equipo apropiado, puede distribuirse la semilla al "voleo" y taparla con un paso ligero de rastra ya que debe quedar de 6 a 8 centímetros de profundidad ( 2, 3, 15 )

Recomendaciones técnicas para el cultivo de avena

Epoca de siembra variedades de ciclo tardío, del 15 de mayo al 15 de junio, variedades de ciclo intermedio, del 15 de mayo al 30 de junio

VARIETADES.	METODO Y DENSIDAD DE SIEMBRA (kg./ha)
De ciclo largo:	
Salsa	En siembra al voleo, 120 kg. de semilla.
Opalo	170 kg. de semilla.
De ciclo intermedio:	
Gema	170 kg. de semilla.
AB-177	170 kg. de semilla.

En el cuadro 3 se muestran las características vegetativas de estas variedades.

CUADRO 3.- CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS DE LAS VARIETADES DE AVENA FORRAJERA RECOMENDADAS PARA EL D.D.R. DE JIJOTEPEC, MEX.

CARA. TIPICAS VEGETATIVAS	TIPO DE JUBIL	LONG. (CMS)	MACOLLO	ALTURA (CM)	HOJA	TIPO DE HOJA	TALLO (TEMPERADO Y TIEMPO)	TIPO TALLO	USOS	RESISTENCIA A ENFERMEDADES	PRODUCCION
VAPEADO											
SAVA	SEMA PASTIZO	TARDO (130 D+H)	BUENO	120-140 (H)	ANGOSTA	VERDE CLARO	DELGADO-FRUELA FRUJE	AMARILLO	5.0	RESISTENTE A ENFERMEDADES	MUCHA FORRAJE VERDE (H)
OFALO	SEMA EFECTO	INTERMEDIO (115 X 130 X 135 D+H)	REGULAR	75-115 (H) 145 (H)	MEDIANA	VERDE CLARO	DELGADO-MEDIANA FRUJE	AMARILLO	7.0	RESISTENTE A ENFERMEDADES	BUENAS FORRAJERA
QEMA	SEMA EFECTO	INTERMEDIO (125 H)	REGULAR A BUENO	120-140 (H) 170 (H)	MEDIANA A ANCHA	VERDE CLARO	GRUESO-MEDIANA FRUJE	VERDE CLARO	4.0	RESISTENTE A ENFERMEDADES	MUCHA FORRAJE VERDE (H)
AR 177	SEMA PASTIZO	INTERMEDIO (115 X 130 X 135 D+H)	BUENO	75-120 (H) 145 (H)	MEDIANA	VERDE OSCURO	MEDIANO-MEDIANA-MUCHA FRUJE	AMARILLO	7.0	RESISTENTE A ENFERMEDADES	BUENAS FORRAJERA

FUENTE: SARI (192)

(H) TEMPORAL  
(D) PERMO

TRATAMIENTO DE FERTILIZACION: (N-P-K) 80-40-00

FUENTE DE NUTRIMENTOS Nitrogeno Urea (46% N) Nitrato de amonio (33.5% N) Fostoro Superfosfato de calcio triple (46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y Superfosfato de calcio simple (20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

OPORTUNIDAD DE FERTILIZACION En suelos ligeros, aplicar la mitad del nitrogeno y todo el fostoro en la siembra y el resto del nitrogeno en el amacollamiento del cultivo en suelos pesados aplicar todo el fertilizante en la siembra

PROTECCION: CONTRA MALEZAS En caso de presentarse malezas de hoja ancha, aplicar de 1.0 a 2.0 litros de 2,4-D amina entre los 20 y 40 dias despues de la siembra y antes del amacollamiento

PREVENCION Y CONTROL DE ENFERMEDADES Pueden presentarse el chahuistle o roya roja si no se usan las variedades recomendadas

COSECHA La cosecha debe realizarse desde el inicio de la floracion, hasta el estado lechoso-masoso, despues de esta etapa disminuye la calidad del forraje y el rendimiento no se incrementa

RENDIMIENTO POTENCIAL: En variedades de ciclo largo, de 30.0 a 35.0 ton/ha de forraje verde; en variedades de ciclo intermedio, de 25 a 30 ton/ha de forraje verde.

( 17 )

### 3.4. Manejo y almacenamiento del heno de avena.

La mayoría de las veces el heno se transporta y conserva en pequeñas pacas o paquetes paralelepíedicos. La gran ventaja de las pacas prismáticas convencionales es su manejabilidad. Se pueden mover fácilmente a mano ya que su peso oscila de 10 a 30 kilogramos según dimensiones y presión de la empacadora, y por su tamaño y forma se puede almacenar en cualquier lugar y amontonar ordenadamente. Sin embargo, su mayor inconveniente es el alto costo de realización, transporte y almacenaje por kilogramo de heno.

#### Almacenamiento

Las pacas de heno convencionales se apilan formando montones o almiaros unas veces al aire libre, lo que no es muy conveniente debido al elevado precio del heno y otras en heniles o cobertizos que las proteja de la lluvia. Este tipo de construcciones deben ser lo más diáfanas posibles, con una altura mínima de 4 metros y normalmente cerradas.

La capacidad útil de estos almacenes en cuanto a heno en pacas convencionales es de 100 a 125 kilogramos por metro cúbico de volumen. En todos los almiaros hay que procurar unir entre sí las hileras de pacas, alternando las líneas, para dar solidez al conjunto.

Las pajas convencionales amontonadas sin protección a la intemperie húmedas disminuyen la materia seca hasta un 23% y producen fenómenos de putrefacción ( 9 )

### 3.5. Comercialización de la avena forrajera.

La comercialización de la avena forrajera no representa mayor problema en el país, ya que en la mayoría de los Estados de la república se consume de manera local y en ocasiones directamente en el campo en forma de pastoreo. En relación a los precios de la avena forrajera estos han aumentado considerablemente en más de un 63 % en el periodo 89-93, aunque este incremento no ha tenido efectos desfavorables en la producción ( 3 )

#### IV.- MATERIALES Y METODOS.

Es importante señalar que la metodología que se presenta a continuación es previo a un análisis más detallado, con métodos más exactos en los cuales se requiere de más estaciones, y más años de información a un nivel ya no mensual sino quizá decenal.

##### 4.1. Localización del Área de estudio.

El territorio del municipio de Jilotepec se localiza en la zona norte del Estado de México, a una altura sobre el nivel del mar de 2 450 metros ( 14 )

La planicie geográfica donde se encuentra la cabecera municipal se ubica entre los 99°26'00" de longitud oeste (mínima) y los 99°44'00" (máxima) del meridiano de Greenwich. Su latitud norte es de 19°51'00" (mínima) y 20°12'43"

Por su extensión territorial, Jilotepec es uno de los municipios más amplios de la entidad, ya que, con 552.448 kilómetros cuadrados de superficie, se coloca en el cuarto lugar entre los municipios del estado de México.

El territorio donde se ubica el municipio de Jilotepec limita al norte con el estado de Hidalgo; al sur con el municipio de Chapa de Mota; al sureste, con el municipio de Villa del Carbón, al este con el municipio de Soyaniquilpan y el estado de Hidalgo; al oeste, con los municipios de Aculco y Timilpan; al noroeste, con el municipio de Polotitlán. ( 6 )  
( figura 2 ).

#### 4.2. Datos normales climatológicos.

Para estimar la Estación de Crecimiento el Periodo Libre de Heladas, el Fotoperiodo y las Unidades Calor del Área de estudio se recurrió a la información estadística de Normales Climatológicas. La estación climatológica que se utilizó fue la de Oxtnoc Jilotepec Mex.

En el cuadro 1 se muestra la información obtenida por la estación climática de Oxtnoc Jilotepec Mex operada por el Sistema Meteorológico Nacional-S A F M abarcando el periodo de 1951 a 1980 y presenta en forma mensual la siguiente información: Las temperaturas máxima, mínima y media, humedad, precipitación y la frecuencia de elementos y fenómenos especiales ( 19 ).

Con los datos contenidos en esta Normal Climatológica se realizaron los siguientes pasos:

4.2.1. Estimación de la Evapotranspiración por el Método de Thornthwaite - Es probablemente el más usado a nivel mundial, debido a que solo exige el uso de una variable meteorológica, la temperatura media.

La evapotranspiración (ETP) es definida como la cantidad de agua que se perdería por evaporación y transpiración si el suelo estuviera saturado. La fórmula empleada para obtener esta variable es la siguiente:

$$ETP = 1.6 (10 T - I)^2$$

en donde:

ETP= Evapotranspiración potencial en mm de 30 días  
en cm



$T =$  Temperatura media del aire en °C

$$I = \text{Indice de calor} = \sum_{j=1}^{12} I_j$$

donde

$$I_j = (T - 5)^2 \cdot 10^4$$

$$a = 0.0000006751^3 - 0.00007711^2 + 0.017921 + 0.49239$$

Generalmente el valor de ETP se corrige con un factor de latitud así:

$$ETP_0 = ETP \times f$$

**4.2.2. Estimación de Unidades Calor por el Método Residual** - Una forma de analizar el efecto de la temperatura sobre el desarrollo de los cultivos es a través de las Unidades Calor. Estas unidades se han relacionado con las etapas fenológicas.

Los parámetros requeridos para calcular estas unidades son: temperatura máxima, temperatura mínima y una temperatura base que depende de cada especie vegetal, y debajo de la cual el crecimiento y desarrollo se inhiben.

Para el cálculo de las Unidades Calor se empleó la siguiente fórmula:

$$GDD = \sum_{i=1}^n \frac{T_{max} + T_{min}}{2} - T_{base}$$

donde: GDD = Grado-día de Desarrollo o unidades térmicas acumuladas.

T max = Temperatura máxima

T min = Temperatura mínima

T base = Temperatura base.

i = días.

#### 4.2.3. Conversión de datos mensuales a estimaciones diarias de algunas Normales Climatológicas

A partir de este resumen mensual de Normales Climáticas se generaron estimaciones diarias de temperatura media en grados centígrados, duración del día en horas y centésimas, y de precipitación (mm) y evapotranspiración potencial (ETP) (utilizando el método de Thornthwaite) acumuladas. También se derivaron valores diarios de índices tales como grados diarios de desarrollo (GDD) (utilizando el método residual) acumulados, tomando en cuenta la temperatura base 10°C para el cultivo de avena. De tal manera que los resultados obtenidos se manejaron en forma de tablas. Asimismo se elaboró un calendario juliano como herramienta necesaria en la búsqueda de datos en las tablas (ver apéndice).

4.3. Procedimiento para estimar el Período Libre de Heladas por el Método de Pájaro y Ortíz (1988). - Este método se usó porque no se tenía información de fechas de ocurrencia de la primera y última helada de cuando menos 20 años.

Para la estimación del Período Libre de Heladas se dispuso de la información del cuadro 1 del cual se tomaron los datos del número de días con heladas en el mes. El método consiste en graficar en el eje X a los meses del año (o también se utiliza el calendario Juliano), y en el eje Y el número de días con heladas totales acumuladas al fin de cada

mez. La gráfica 1 presenta la aplicación de este método. A continuación se buscaron en la gráfica los puntos siguientes:

- a) Dos días con heladas para el primer semestre del año, y el
- b) 0 o 8 días con heladas para el segundo semestre, que corresponden a las fechas en las cuales se tienen probabilidades de 12.1% y 11.7% de ocurrencia de helada respectivamente (10).

4.4. Procedimiento para estimar la Estación de Crecimiento (EC), propuesto por la FAO (1978). -El procedimiento original, para el cálculo de la EC considera un balance de humedad en el que intervienen la precipitación (P) y la evapotranspiración (ETP). Dicho procedimiento no considere el período libre de heladas en forma directa, por lo cual ha sido considerado como una desventaja del método.

Con los resultados obtenidos de la precipitación y evapotranspiración diaria, se estableció la Estación de Crecimiento realizando los siguientes pasos:

- a) Se graficaron los valores correspondientes al día 15 de cada mes tanto para la precipitación como para la evapotranspiración potencial estimada a partir de 0.8, y la mitad de la evapotranspiración potencial, estableciéndose una curva para cada dato (P, ETP y 0.5 ETP).
- b) Se estableció el inicio y terminación de la estación de crecimiento en la gráfica (1).

#### 4.5. Estimación de las Unidades Calor.

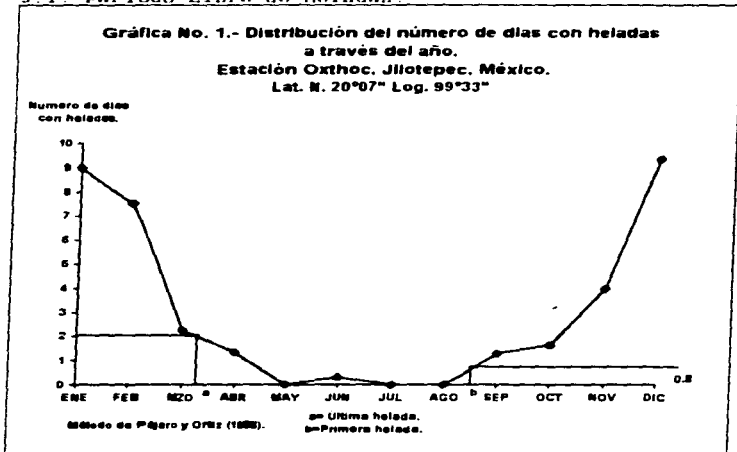
De acuerdo con la revisión bibliográfica, con las recomendaciones para el cultivo de la avena forrajera esquematizadas en el cuadro 3 y con los resultados obtenidos anteriormente en el Periodo Libre de Heladas y en la Estación de Crecimiento se escogieron los días 15 de mayo y 01, 15 y 30 de junio como fechas de siembra para la avena variedad SAIA (con 130 días de periodo vegetativo) recomendada por la EAPH para este municipio.

Para la estimación de las unidades calor de las diferentes fases fenológicas y para todo el cultivo se utilizaron los resultados de los grados-día (GDD) acumulados diariamente (base 10 °C). Por otra parte fue necesario utilizar valores probables de los días entre las diferentes fases fenológicas de la avena, dado que no se encontró investigación que haya registrado esta información. Entonces, a partir del día de la siembra donde los GDD tiene un valor determinado se acumularon los GDD de los 10 días que se requieren para que ocurra la fase fenológica "emergencia" y se obtuvo el resultado de la diferencia de los valores de GDD, siendo este los GDD de la etapa fenológica siembra-emergencia. Y así se hizo, en cada una de las fases fenológicas siempre se partió de la anterior fase fenológica sumando los días que se requieren para que ocurra la siguiente fase fenológica y la diferencia de los valores dieron como resultados los GDD de cada una de las etapas fenológicas.

## V. - RESULTADOS Y DISCUSION.

Se elaboraron dos graficas y seis cuadros. Las graficas muestran el Periodo Libre de Heladas y la Estacion de Crecimiento conforme a los resultados obtenidos de los metodos aplicados a los datos de las normales climatologicas de Oxtoc en Jilotepec Mex. Los dos primeros cuadros muestran los resultados de las estimaciones del Periodo Libre de Heladas y de la Estacion de Crecimiento y los otros cuatro cuadros tratan sobre las Unidades Calor.

### 5.1. Periodo Libre de Heladas.



En el cuadro 5 se presentan las fechas de la posible ocurrencia de la última y primera helada y los días libres de heladas en el año utilizando el método de Fajaro y Ortiz (1988) por lo que la fecha de siembra debe realizarse después del 7 de abril.

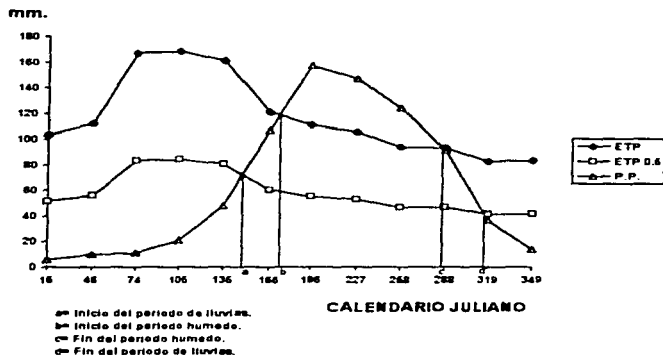
Cuadro 5.-Período Libre de Heladas en Oxtoc, Jilotepec, Mex.

FECHA ULTIMA HELADA	FECHA PRIMERA HELADA	PERIODO LIBRE DE HELADAS (DIAS)
7 ABRIL	11 SEPTIEMBRE	161

#### 5.2. Estación de Crecimiento.

La gráfica 2 muestra que la estación de crecimiento es de tipo normal, porque el período de crecimiento se inicia cuando la precipitación (P) es igual al 0.5 de la evapotranspiración potencial (ETP), denominándose a este punto "inicio de las lluvias". Cuando la precipitación es mayor a la ETP se tiene un "período húmedo", en esta etapa al existir un exceso de agua se supone que hay un almacenamiento en el perfil del suelo. Posteriormente cuando la precipitación es igual al 0.5 de la ETP se considera como la "terminación de la temporada de lluvias", después de la cual la planta puede seguir viviendo con el agua almacenada en el suelo.

Gráfica No. 2.- ESTACION DE CRECIMIENTO.  
 Estación Oxthoc, Jilotepec, México.  
 Lat. N 20°07" Log. 99°33"



El cuadro 6 presenta las fechas de inicio y fin de las lluvias y el numero de dias del periodo, así como tambien el inicio y fin del periodo humedo y el numero de dias del periodo

Cuadro 6.- Estación de crecimiento en Oxtotoc, Jilotepec, Mex.; estimación de las fechas de la estación de lluvias y del periodo húmedo (utilizando valores al 0.8 de evapotranspiración potencial)

DIA JULIANO	ESTACION DE LLUVIAS		PERIODO HUMEDO	
	INICIO	FIN	INICIO	FIN
	148	316	173	286
FECHAS	28 MAYO	12 NOVIEMBRE	22 JUNIO	13 OCTUBRE
PERIODO	162 DIAS		114 DIAS	

### 5.3. Fotoperiodo.

El fotoperiodo en Oxtotoc, Jilotepec, Mex. a partir del uno de enero es de once horas y va en incremento conforme transcurren los días hasta que el máximo fotoperiodo ocurre el quince de julio y se mantiene hasta el veintiocho de junio con trece horas y treinta minutos. Posteriormente también conforme transcurren los días va en disminución hasta alcanzar nuevamente once horas el día treinta y uno de diciembre.

### 5.4. Unidades calor

Se realizó una calendarización de las diferentes etapas fenológicas de la planta de avena.

Cuadro 7.- Fenología de la avena. Fecha de siembra 30 junio

DIAS DESDE LA SIEMBRA	FASES FENOLOGICAS	FECHAS	DIAS ENTRE FASES	UNIDADES CALOR
0	SIEMBRA	30 JUNIO		0
10	EMERGENCIA	10 JULIO	10	71
22	3 A 4 HOJAS	22 JULIO	12	83
39	REPONOS	08 AGOSTO	17	116
56	1ª BASTAGO	24 AGOSTO	17	116
72	ESPARGAMENTO	10 SEPTIEMBRE	16	107
82	FLORACION	30 SEPTIEMBRE	20	128
102	GRANO LECHOSO	17 OCTUBRE	16	101
130	COSECHA	15 NOVIEMBRE	23	111
	<b>TOTALES</b>		<b>130</b>	<b>834</b>



Cuadro 8.-Fenología de la avena Fecha de siembra 15 junio

DÍAS DESDE LA SIEMBRA	FASES FENOLOGICAS	FECHAS	DÍAS ENTRE FASES	UNIDADES CALOR
0	SEMBRA	15 JUNIO		0
10	EMERGENCIA	25 JUNIO	10	74
22	3 A 4 HOJAS	27 JUNIO	12	87
33	RETORNOS	30 JUNIO	17	116
46	1º BASTAGO	13 AGOSTO	17	136
72	ESPIGAMIENTO	26 AGOSTO	16	152
92	FLORACION	15 SEPTIEMBRE	20	174
106	GRANDE LECHOSO	01 OCTUBRE	16	190
120	COSECHA	23 OCTUBRE	22	212
TOTALES			130	867

Cuadro 9.-Fenología de la avena Fecha de siembra 01 junio

DÍAS DESDE LA SIEMBRA	FASES FENOLOGICAS	FECHAS	DÍAS ENTRE FASES	UNIDADES CALOR
0	SEMBRA	01 JUNIO		0
10	EMERGENCIA	11 JUNIO	10	74
22	3 A 4 HOJAS	23 JUNIO	12	87
33	RETORNOS	10 JULIO	17	124
56	1º BASTAGO	27 JULIO	17	141
72	ESPIGAMIENTO	12 AGOSTO	16	157
92	FLORACION	01 SEPTIEMBRE	20	177
106	GRANDE LECHOSO	17 SEPTIEMBRE	16	193
120	COSECHA	09 OCTUBRE	22	215
TOTALES			130	836

Cuadro 10.-Fenología de la avena Fecha de siembra 15 mayo

DÍAS DESDE LA SIEMBRA	FASES FENOLOGICAS	FECHAS	DÍAS ENTRE FASES	UNIDADES CALOR
0	SEMBRA	15 MAYO		0
10	EMERGENCIA	25 MAYO	10	81
22	3 A 4 HOJAS	06 JUNIO	12	93
33	RETORNOS	18 JUNIO	17	120
56	1º BASTAGO	10 JULIO	17	137
72	ESPIGAMIENTO	26 JULIO	16	153
92	FLORACION	15 AGOSTO	20	173
106	GRANDE LECHOSO	31 AGOSTO	16	189
130	COSECHA	25 SEPTIEMBRE	22	211
TOTALES			130	829

De acuerdo al cuadro 5 tenemos en la zona de estudio un periodo libre de heladas que inicia el día 7 de abril y finaliza el 15 de septiembre. En cuanto a la Estacion de

Crecimiento tenemos que la estación de lluvias inicia el día 28 de mayo y el 22 de junio el periodo húmedo como se observa en el cuadro 6. Con respecto al fotoperiodo el 15 de junio se alcanza una máxima duración del día con 13.5 horas, es decir, que se presenta la máxima radiación solar en el año.

La comparación de estos parámetros nos indica que la época de siembra se debe ubicar a partir del día 15 de mayo, fecha que coincide con la recomendada por la SARH (1993). En esta fecha las condiciones ambientales presentes son bajo riesgo de heladas y una alta radiación solar por el máximo de horas luz. Pero la avena es exigente en humedad por lo cual la fecha de siembra deberá recorrerse, si no existe riego, hasta los días en que inicia el periodo húmedo.

Al observar los cuadros 7, 8 y 9 donde se analiza la fenología del cultivo, la floración de la avena ocurriría durante el mes de septiembre, pero la fecha de la primera helada sucedería el 15 de septiembre (cuadro 5). Nos damos cuenta que entonces se corre el riesgo de sufrir una helada durante la floración, que es el estado crítico de la planta. Así tenemos que la fecha de siembra sería del 15 de mayo al 15 de junio, con la posibilidad de recurrir al riego para la siembra. También en estas fechas se favorece al cultivo por el total de Unidades Calor que reciben (cuadros 7, 8, 9 y 10). Mientras que sembrar hasta el 30 de junio se tienen muchas posibilidades de sufrir los efectos de las heladas durante la floración, como se observa en el cuadro 7.

El periodo de siembra que este trabajo ha ubicado se encuentra dentro del periodo de siembra que el ICAMEX recomienda como se observa en el cuadro 4. Aunque en este mismo cuadro no se trata respecto al riesgo de sufrir las heladas durante la floración o la posibilidad de ocupar el riego en la siembra (Aporte que se hace con este trabajo).

En el siguiente cuadro 11 se observa que existe una compatibilidad entre los principales recursos que ofrece la zona con los requerimientos del cultivo.

**Cuadro 11.- Resumen comparativo de los Recursos Fisiográficos y Climáticos de Jilotepec, México, con los requerimientos Agroclimáticos de la Avena.**

JILOTEPEC	CULTIVO DE AVENA
-Periodo Humedo 778 P mm anual	-Exigente en humedad
-Temp media anual 16.9°C	-Temp base 10-12°C
-Periodo Libre Heladas 161 dias	-Adaptable a climas frios
-Fotoperiodo 13.4 a 11.5 horas	-Adaptable al fotoperiodo
-Altitud 2.390 m s n m	-De 0 a 3.000 m s n m.
-Latitud antes de los 65°N	20°-07°N
-Suelo aluvion	-Limoso y aluviones
-Orografia planicies	-Planicie

Fuente: El autor

Por último, el cuadro 12 presenta la calendarización de labores de cultivo para avena forrajera en temporal en Jilotepec, Mex. en base a los resultados obtenidos.

## VI.- CONCLUSIONES

Los objetivos planteados al principio de esta investigación fueron cumplidos íntegramente, concluyendo lo siguiente:

A) Las condiciones fisiográficas y climáticas cercanas a la estación climatológica de estudio cumplen los requerimientos para el cultivo de la avena forrajera en temporal. Tanto la literatura encontrada como las investigaciones de la SARH e ICAMEX apoyan esta afirmación.

B) La discusión de los resultados del Período Libre de Heladas, la Estación de Crecimiento, el Fotoperíodo y las Unidades Calor nos determinan que la mejor época de siembra es del 01 de junio hasta antes del 15 de junio, mientras que ICAMEX plantea que es del 15 de mayo al 30 de junio. La planeación de las labores agrícolas esquematizada por ICAMEX ahora quedan modificadas en el cuadro II.

C) Realizar la misma evaluación utilizando datos de normales climatológicas de las estaciones climáticas más cercanas para determinar el límite de la zona productora de avena.

D) Para darle continuidad en lo comercial a este trabajo resulta necesario obtener los costos de producción y un análisis de mercado con los se pueda elaborar un proyecto de comercialización y presentarlo a la organización.

## VII. - SUGERENCIAS.

Realizar un trabajo con mayor precisión de fechas de ocurrencia de heladas, tanto con datos a nivel general y con metodologías más exactas.

- Realizar una verificación a nivel de campo sembrando en las fechas recomendadas y dentro de la zona de estudio, para tomar las fechas en que ocurren las fases fenológicas y realizar un análisis más exacto y más confiable.

-Que las instituciones de nuestro país, las universidades y otras interesadas en la fenología agrícola hagan este tipo de investigación.

#### VIII.- BIBLIOGRAFIA

- 1 -Albanil E.A Cruz F.F. y Mercado M.G. (1994). Tercera Edicion de la estadística Agrícola Actual. Números de Estadística. Material del Seminario de Titulación F.E.E. Cuautitlan UNAM. Mexico
- 2 - Aleman de C.M.A. (1978). La Avena Forrajera. Recurso para el Invierno. Tierra. Revista Mensual de Agricultura y Ganaderia (6) vol XXXIV Mexico pp 360
- 3 - ACEPCA (1994). La avena un cereal con mayor valor nutritivo y menor precio que otros cereales. Claridad agropecuaria. Revista Mensual No 14. Méx
- 4 - Detenal (1971). Carta de Climas México 14. O.V. - Comision de Estudios del Territorio Nacional Instituto de Geografía. UNAM. México
- 5 - Hughes H.D. Heath M.E. y Metcalfe D.S. (1960). Ferreaes la Ciencia de la Agricultura Basada en la Produccion de Esgros. Compañía Editorial Continental. 9 impresion. Méx
- 6.- Huitron H.A. (1971). Monografía municipal. Jilotapan. Region VIII Gobierno del Estado de México. pp. 17.23.26.27.
- 7 - IIIGEC (1993). Atlas General del Estado de México. vol. II. Gobierno del Estado de México. Toluca. México. pp. 25 y 26.

- 8 - INEGI (1981): Climatic General de Temperatura y  
Agua Climatologica del Estado de Mexico 1ra reimpresion  
1987 Mexico.
- 9 - Mueller F E y Patena G V (1968) Frutales y  
Estratos, Produccion y Apoyos. Ediciones Mundi-  
Prensa España pp. 445-446
- 10 - Pajaro M D y Ortiz S C A (1989). Estimacion del  
Periodo de Crecimiento por Disponibilidad de Agua y Lixiv  
de Hielos para la Republica Mexicana Memorias de la  
Segunda Reunion Nacional de Agroclimatologia UACH
- 11 - Pobles S F (1971) Produccion de Trigos y Forrajes  
Limusa 2da Edicion Mexico pp. 271-272
- 12 - Sanchez C O (1980) La Flora del Valle de Mexico  
Editorial Herrera Sexta Edicion Mexico
- 13 - SARH (1980). Guia para Cultivar Avocado Temporal en  
los Valles Altos de Mexico INIA, CIAMEX, CAEVAMEX,  
CHAPINGO, Mex. Folleto para Productores No. 5.
- 14 - SARH (1982). Agenda Tecnica Agricola Tomo 1 del  
Estado de Mexico. Direccion de Distritos de Temporal,  
Mex.
- 15 - SARH (1982): Guia para Cultivar Avocado Forrajero en  
el Valle de Mexico. INIA, CIAMEX, CAEVAMEX, CHAPINGO,  
Mexico. Folleto No. 16.

- 16 - SAPH (1993). Descripción de Variedades de Avena Cultivadas en México. INIFAP CIPCE CAEVAMEX Icoliteo Técnico No. 3 Chapingo México
- 17 - SARH (1993). Determinación del Potencial Productivo de Especies Vegetales para el Estado de México. Distrito de Desarrollo Rural. Sitotopes. Centro Ejecutivo
- 18 - S E P (1971). Manual para la Educación Agropecuaria. Trigo, Cebada y Avena. Trillas 1ra Edición Reimpresión 1986. Mex.
- 19 - Servicio Meteorológico Nacional (1980). Normales Climatológicas para el Período 1951-1980. Dir. Genl. de Geografía y Meteorología Mex.
- 20 - Spart F (1967). La Enea del Tiempo. C-I-John W Clute. S A. México
- 21 - Whyte R O, Moir T P y Cooper J R (1975). Las Gramíneas en la Agricultura. FAO. Estudios Agropecuarios No. 42. España pp 352-353.



**IX. - APENDICE**

Cuadro 1.-

LATITUD 16-11 LONGITUD 10-11	NORMALES CLIMATOLÓGICAS 1961-1990												NUN
	DATOS ALTERNOS MÉTODOS CONVENCIONALES												
	DATOS CLIMATOLÓGICOS DE 1991-2010												
PARÁMETROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ANUAL
----- TEMPERATURAS -----													
MÁXIMA EN GRADOS	10	24.0	25.0	25.0	24.5	24.0	23.5	22.5	22.0	22.0	22.5	23.5	24.0
- FECHA (DÍA/MES)		24/1	24/2	24/3	24/4	24/5	24/6	24/7	24/8	24/9	24/10	24/11	24/12
PROBABLE DE MÁXIMA	10	22.4	22.9	22.6	22.1	21.7	21.3	20.9	20.5	20.6	21.2	22.1	22.4
MÍNIMA	10	12.5	13.9	12.2	12.3	12.6	13.1	14.5	15.7	16.3	16.9	17.4	17.4
PROBABLE DE MÍNIMA	10	4.6	4.3	3.9	3.5	3.6	3.9	4.8	5.8	6.1	6.3	6.9	6.9
MÍNIMA EN GRADOS	10	-1.6	-4.6	-1.1	1.2	3.2	2.6	4.2	5.6	6.8	7.2	7.5	8.2
- FECHA (DÍA/MES)		10/1	20/2	10/3	10/4	10/5	10/6	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/12
OCURRIDA	10	12.3	15.0	15.2	15.0	15.2	15.6	12.7	12.9	12.1	10.4	10.1	10.7
----- HEDIMIENTOS -----													
OPORACION	10	120.2	140.6	200.7	210.6	200.6	193.0	178.4	193.0	171.0	156.4	133.3	174.6
----- PRECIPITACION -----													
MEDIA	10	11.9	7.6	16.0	26.7	77.9	142.3	153.1	129.1	124.2	67.0	36.7	110.9
MÁXIMA	10	42.5	29.1	37.6	41.2	144.0	171.0	143.1	143.6	151.0	49.3	46.5	121.1
- FECHA (DÍA)		30	7	30	30	7	7	7	7	7	7	7	7
MÍNIMA DEL MES EN 24 HRS	10	10.6	11.6	10.2	10.9	10.0	47.1	54.3	66.0	51.0	41.0	41.0	17.9
- FECHA (DÍA/MES)		24/1	24/2	17/3	17/4	17/5	23/6	24/7	24/8	24/9	10/10	10/11	10/12
MÍNIMA	10	1.2	1.4	1.0	1.0	48.6	49.2	56.6	48.2	46.4	41.0	39.0	2.4
- FECHA (DÍA)		10	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
FRECUENCIA DE EVENTOS Y TENDENCIAS ESPECIALES													
MÍN. DIAS CON HELADA MARE	10	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	1.0	12.0	12.0	10.0	1.0	4.0	2.0
MÍN. DIAS CON HELADA MAR	10	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
MÍN. DIAS CON NEBLINAS	10	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
MÍN. DIAS CON NUBES	10	130.0	130.0	140.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0
MÍN. DIAS CON NUBES ALTAS	10	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
MÍN. DIAS CON NUBES BAJAS	10	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
MÍN. DIAS CON NUBES MEDIAS	10	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
MÍN. DIAS CON NUBES ALTAS Y BAJAS	10	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
MÍN. DIAS CON NUBES ALTAS Y MEDIAS	10	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
MÍN. DIAS CON NUBES BAJAS Y MEDIAS	10	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
MÍN. DIAS CON NUBES ALTAS Y BAJAS Y MEDIAS	10	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

\* DATOS DE 1991-2010. FUENTE: S.M.N. (S/A)

FUENTE: S.M.N. (S/A)

CUADRO No. 4.- Recomendaciones para el cultivo de Avena Forrajera de Temporal para el Distrito VIII Jilotepec, determinadas por ICAMEX.



GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO  
SECRETARÍA DE DESARROLLO AGROPECUARIO  
INSTITUTO DE INVESTIGACION Y CAPACITACIÓN AGROPECUARIA  
REVOLUCIÓN Y FORTALECIMIENTO DEL ESTADO DE MEXICO  
I C A M E X

C.F.C. \_\_\_\_\_



4

RECOMENDACIONES PARA EL CULTIVO  
Distrito \_\_\_\_\_

MESES SEMANAS	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio														
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4											
ETAPAS DE DESARROLLO																																			
LABORES																																			
PLAGAS HALEZAS Y ENFERMEDADES																																			
PAQUETE TECNOLOGICO	<b>PREPARACION DEL SUELO</b> Escarificación Desmalezamiento Fertilización N-P-K							<b>VARIETAD</b> ... ...							<b>CONDICIONES CLIMATICAS</b> ... ...							<b>REQUISITOS</b> Temperatura: ... Humedad: ... ...							<b>CONTROL DE PLAGAS</b> ... ...						
SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGACION																																			

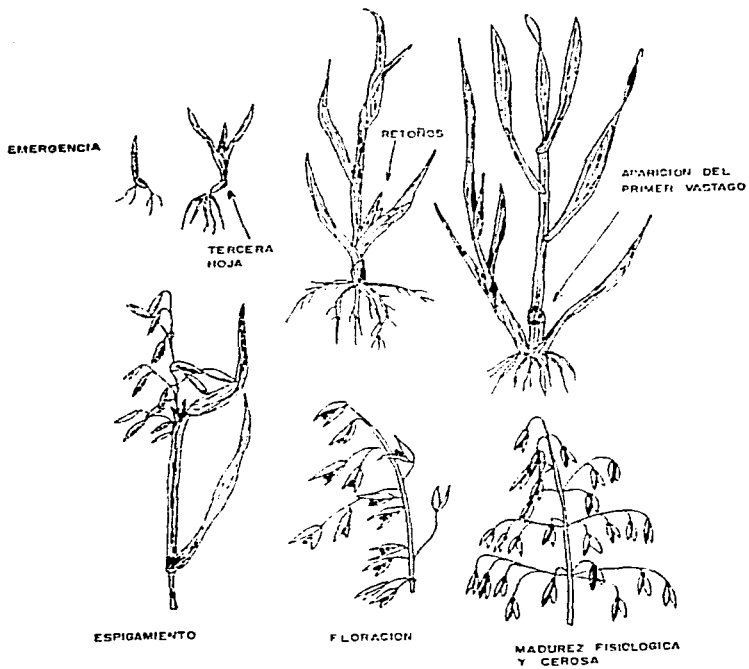
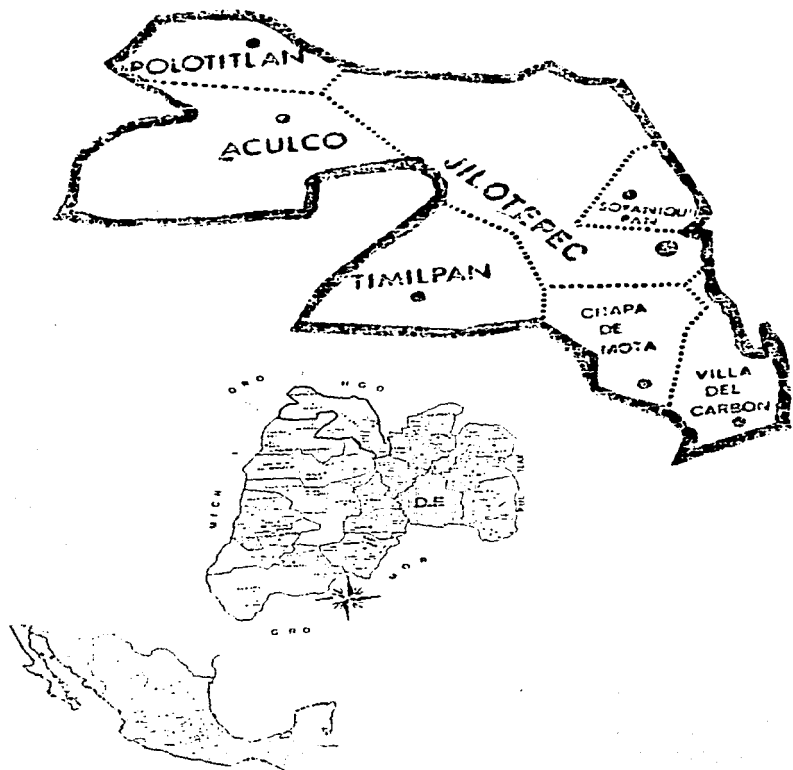
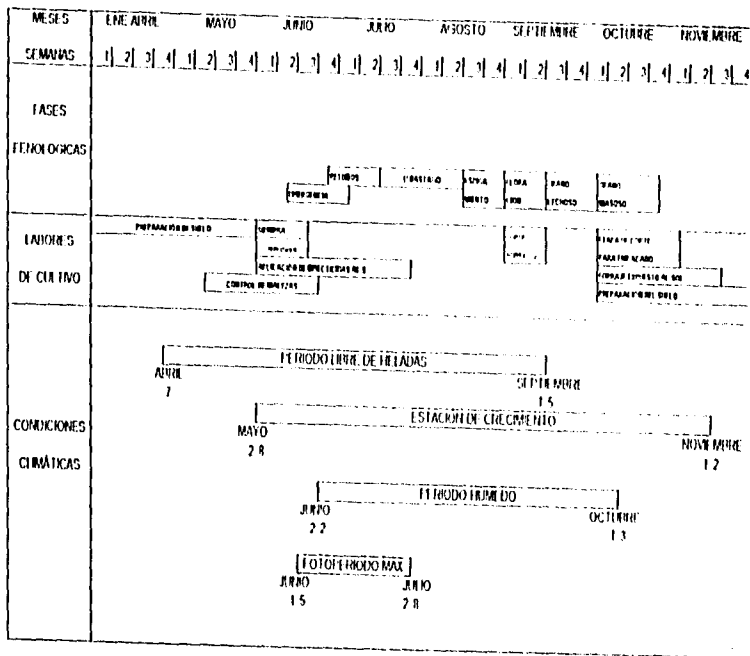


FIG. No. 1.-FASES FENOLOGICAS DE LA AVEÑA (AVENA SATIVA)

FIGURA No. 2.- Localización del Distrito VIII Jilotepec, Edo. de Méx.



Cuadro 12.- Calendarización de labores de cultivo para avena forrajera en base a fases fenológicas y condiciones climáticas de Jilotepec, Méx.



CONTINUA CON LOS DATOS DEL CUADRO ANTERIOR (CONTINUA)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DIC
1	1	32	60	84	111	135	162	213	248	274	305	338
2	2	33	61	85	112	136	163	214	249	275	306	339
3	3	34	62	86	113	137	164	215	250	276	307	340
4	4	35	63	87	114	138	165	216	251	277	308	341
5	5	36	64	88	115	139	166	217	252	278	309	342
6	6	37	65	89	116	140	167	218	253	279	310	343
7	7	38	66	90	117	141	168	219	254	280	311	344
8	8	39	67	91	118	142	169	220	255	281	312	345
9	9	40	68	92	119	143	170	221	256	282	313	346
10	10	41	69	93	120	144	171	222	257	283	314	347
11	11	42	70	94	121	145	172	223	258	284	315	348
12	12	43	71	95	122	146	173	224	259	285	316	349
13	13	44	72	96	123	147	174	225	260	286	317	350
14	14	45	73	97	124	148	175	226	261	287	318	351
15	15	46	74	98	125	149	176	227	262	288	319	352
16	16	47	75	99	126	150	177	228	263	289	320	353
17	17	48	76	100	127	151	178	229	264	290	321	354
18	18	49	77	101	128	152	179	230	265	291	322	355
19	19	50	78	102	129	153	180	231	266	292	323	356
20	20	51	79	103	130	154	181	232	267	293	324	357
21	21	52	80	104	131	155	182	233	268	294	325	358
22	22	53	81	105	132	156	183	234	269	295	326	359
23	23	54	82	106	133	157	184	235	270	296	327	360
24	24	55	83	107	134	158	185	236	271	297	328	361
25	25	56	84	108	135	159	186	237	272	298	329	362
26	26	57	85	109	136	160	187	238	273	299	330	363
27	27	58	86	110	137	161	188	239	274	300	331	364
28	28	59	87	111	138	162	189	240	275	301	332	365
29	29	60	88	112	139	163	190	241	276	302	333	366
30	30	61	89	113	140	164	191	242	277	303	334	367
31	31	62	90	114	141	165	192	243	278	304	335	368

ESTADÍSTICA - GOBIERNO DE SANTIAGO DE LOS CABALLEROS

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ПОСЛЕДНИХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПРИ ПЕРВОМ  
 ОТХОДЕ РАСТВОРА. 1902. ЧАСТЬ 3. С. 121-122.

№	Воз.	Ср.	Воз.	Ср.	Воз.	Ср.	Воз.	Ср.	Воз.	Ср.	Воз.	Ср.	Воз.	Ср.
1	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
2	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
3	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
4	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
5	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
6	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
7	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
8	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
9	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
10	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
11	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
12	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
13	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
14	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
15	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
16	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
17	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
18	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
19	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
20	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
21	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
22	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
23	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
24	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
25	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
26	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
27	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
28	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
29	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
30	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
31	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8

С. 121-122

УНИВЕРСИТЕТ - УНИВЕРСИТЕТ ДЕ БЕХОВСКО-СЛОБОДИЦА



1960-1969 1970-1979 1980-1989 1990-1999 2000-2009 2010-2019 2020-2029  
 1960-1969 1970-1979 1980-1989 1990-1999 2000-2009 2010-2019 2020-2029

Year	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2010-2019	2020-2029
1	109	241	454	677	915	1181	1277
2	106	246	462	708	960	1260	1614
3	114	271	493	716	970	1275	1416
4	116	277	497	721	970	1274	1417
5	119	285	485	725	986	1267	1424
6	125	291	483	741	994	1276	1441
7	129	297	501	759	1002	1279	1447
8	130	287	507	758	1001	1281	1444
9	142	290	517	761	1011	1286	1451
10	142	296	525	770	1011	1287	1450
11	147	303	532	782	1046	1317	1474
12	151	307	541	782	1046	1317	1474
13	157	315	550	789	1048	1327	1477
14	161	327	557	797	1053	1327	1477
15	167	327	567	817	1063	1327	1477
16	169	327	577	817	1063	1327	1477
17	171	327	587	817	1063	1327	1477
18	174	330	591	821	1063	1327	1477
19	175	330	597	821	1063	1327	1477
20	176	330	607	821	1063	1327	1477
21	176	330	617	821	1063	1327	1477
22	177	330	627	821	1063	1327	1477
23	177	330	637	821	1063	1327	1477
24	177	330	641	820	1060	1327	1477
25	178	330	649	820	1060	1327	1477
26	178	330	657	820	1060	1327	1477
27	178	330	667	820	1060	1327	1477
28	178	330	677	820	1060	1327	1477
29	178	330	687	820	1060	1327	1477
30	178	330	697	820	1060	1327	1477
31	178	330	707	820	1060	1327	1477

K-0086006 = 83.25

0010100000 - 0010100000 PE 0010100000

GAUSS-100 Table of Critical Points of  $\chi^2$  for 100 Degrees of Freedom  
 at the 1st, 5th, 10th, 25th, 50th, 75th, and 90th Percentiles

Df	1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	97.5%	99%	99.5%	99.9%
1	0.0044	0.0044	0.0044	0.0044	0.0044	0.0044	0.0044	0.0044	0.0044	0.0044	0.0044	0.0044
2	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100
3	0.0159	0.0159	0.0159	0.0159	0.0159	0.0159	0.0159	0.0159	0.0159	0.0159	0.0159	0.0159
4	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203	0.0203
5	0.0239	0.0239	0.0239	0.0239	0.0239	0.0239	0.0239	0.0239	0.0239	0.0239	0.0239	0.0239
6	0.0269	0.0269	0.0269	0.0269	0.0269	0.0269	0.0269	0.0269	0.0269	0.0269	0.0269	0.0269
7	0.0294	0.0294	0.0294	0.0294	0.0294	0.0294	0.0294	0.0294	0.0294	0.0294	0.0294	0.0294
8	0.0315	0.0315	0.0315	0.0315	0.0315	0.0315	0.0315	0.0315	0.0315	0.0315	0.0315	0.0315
9	0.0333	0.0333	0.0333	0.0333	0.0333	0.0333	0.0333	0.0333	0.0333	0.0333	0.0333	0.0333
10	0.0349	0.0349	0.0349	0.0349	0.0349	0.0349	0.0349	0.0349	0.0349	0.0349	0.0349	0.0349
11	0.0363	0.0363	0.0363	0.0363	0.0363	0.0363	0.0363	0.0363	0.0363	0.0363	0.0363	0.0363
12	0.0375	0.0375	0.0375	0.0375	0.0375	0.0375	0.0375	0.0375	0.0375	0.0375	0.0375	0.0375
13	0.0386	0.0386	0.0386	0.0386	0.0386	0.0386	0.0386	0.0386	0.0386	0.0386	0.0386	0.0386
14	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396
15	0.0405	0.0405	0.0405	0.0405	0.0405	0.0405	0.0405	0.0405	0.0405	0.0405	0.0405	0.0405
16	0.0414	0.0414	0.0414	0.0414	0.0414	0.0414	0.0414	0.0414	0.0414	0.0414	0.0414	0.0414
17	0.0422	0.0422	0.0422	0.0422	0.0422	0.0422	0.0422	0.0422	0.0422	0.0422	0.0422	0.0422
18	0.0430	0.0430	0.0430	0.0430	0.0430	0.0430	0.0430	0.0430	0.0430	0.0430	0.0430	0.0430
19	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437
20	0.0444	0.0444	0.0444	0.0444	0.0444	0.0444	0.0444	0.0444	0.0444	0.0444	0.0444	0.0444
21	0.0451	0.0451	0.0451	0.0451	0.0451	0.0451	0.0451	0.0451	0.0451	0.0451	0.0451	0.0451
22	0.0457	0.0457	0.0457	0.0457	0.0457	0.0457	0.0457	0.0457	0.0457	0.0457	0.0457	0.0457
23	0.0463	0.0463	0.0463	0.0463	0.0463	0.0463	0.0463	0.0463	0.0463	0.0463	0.0463	0.0463
24	0.0469	0.0469	0.0469	0.0469	0.0469	0.0469	0.0469	0.0469	0.0469	0.0469	0.0469	0.0469
25	0.0475	0.0475	0.0475	0.0475	0.0475	0.0475	0.0475	0.0475	0.0475	0.0475	0.0475	0.0475
26	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480
27	0.0485	0.0485	0.0485	0.0485	0.0485	0.0485	0.0485	0.0485	0.0485	0.0485	0.0485	0.0485
28	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490
29	0.0495	0.0495	0.0495	0.0495	0.0495	0.0495	0.0495	0.0495	0.0495	0.0495	0.0495	0.0495
30	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500
31	0.0505	0.0505	0.0505	0.0505	0.0505	0.0505	0.0505	0.0505	0.0505	0.0505	0.0505	0.0505

REVISIONS = 10, 20

\*\*\* DISTRICT OF COLUMBIA DEPARTMENT OF STATISTICS \*\*\*

PREVISÃO DE CUSTOS DE MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIOS DE FÍSICA  
 OUTUBRO 1981-2000 (1981 = 100%) (R\$ 1.000,00)

1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	0	11	21	35	54	79	107	138	180	227	287	357	439	534	644	771	917	1084	1276
2	1	12	22	37	57	83	113	147	192	243	306	381	468	569	687	824	981	1161	1375
3	1	12	22	37	57	83	113	147	192	243	306	381	468	569	687	824	981	1161	1375
4	2	13	23	38	59	86	117	153	201	255	321	398	488	593	714	853	1011	1191	1405
5	2	13	23	38	59	86	117	153	201	255	321	398	488	593	714	853	1011	1191	1405
6	2	13	23	38	59	86	117	153	201	255	321	398	488	593	714	853	1011	1191	1405
7	2	13	23	38	59	86	117	153	201	255	321	398	488	593	714	853	1011	1191	1405
8	3	14	24	40	61	89	121	159	210	267	336	417	509	614	734	871	1027	1205	1429
9	3	14	24	40	61	89	121	159	210	267	336	417	509	614	734	871	1027	1205	1429
10	4	14	25	41	62	91	123	162	214	273	344	427	520	627	749	888	1047	1228	1454
11	4	15	25	42	63	92	124	164	217	278	350	434	528	641	765	906	1067	1250	1477
12	5	15	26	43	64	93	126	167	221	283	357	442	540	655	781	923	1086	1271	1500
13	5	15	26	43	64	93	126	167	221	283	357	442	540	655	781	923	1086	1271	1500
14	5	15	26	43	64	93	126	167	221	283	357	442	540	655	781	923	1086	1271	1500
15	5	15	26	43	64	93	126	167	221	283	357	442	540	655	781	923	1086	1271	1500
16	5	15	26	43	64	93	126	167	221	283	357	442	540	655	781	923	1086	1271	1500
17	5	15	26	43	64	93	126	167	221	283	357	442	540	655	781	923	1086	1271	1500
18	5	15	26	43	64	93	126	167	221	283	357	442	540	655	781	923	1086	1271	1500
19	5	15	26	43	64	93	126	167	221	283	357	442	540	655	781	923	1086	1271	1500
20	5	15	26	43	64	93	126	167	221	283	357	442	540	655	781	923	1086	1271	1500
21	5	15	26	43	64	93	126	167	221	283	357	442	540	655	781	923	1086	1271	1500
22	5	15	26	43	64	93	126	167	221	283	357	442	540	655	781	923	1086	1271	1500
23	5	15	26	43	64	93	126	167	221	283	357	442	540	655	781	923	1086	1271	1500
24	5	15	26	43	64	93	126	167	221	283	357	442	540	655	781	923	1086	1271	1500
25	5	15	26	43	64	93	126	167	221	283	357	442	540	655	781	923	1086	1271	1500
26	5	15	26	43	64	93	126	167	221	283	357	442	540	655	781	923	1086	1271	1500
27	10	20	35	57	86	124	167	221	283	357	442	540	655	781	923	1086	1271	1500	1771
28	10	21	37	61	92	134	180	237	306	381	468	569	687	824	981	1161	1375	1603	1857
29	10	21	37	61	92	134	180	237	306	381	468	569	687	824	981	1161	1375	1603	1857
30	11	22	39	64	97	141	190	250	321	402	494	597	714	853	1011	1191	1395	1627	1893
31	11	22	39	64	97	141	190	250	321	402	494	597	714	853	1011	1191	1395	1627	1893

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB

VALORES ACUMULADOS DIARIOS DE 1,00 FEM (MM) PARA  
 ESTACIÓN LAT. 20-07 1902. 47-37 ALT. 2.500

DÍA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	1	44	72	100	127	152	176	200	224	247	270	292
2	2	46	84	113	141	167	192	217	242	266	289	311
3	3	47	86	117	145	171	197	222	247	271	294	315
4	4	47	88	120	148	174	200	225	250	274	297	317
5	5	48	90	123	151	177	203	228	253	277	299	319
6	6	48	92	126	154	180	206	231	256	280	301	321
7	7	48	94	129	157	183	209	234	259	283	303	323
8	8	48	96	132	160	186	212	237	262	286	305	325
9	9	48	98	135	163	189	215	240	265	289	307	327
10	10	48	100	138	166	192	218	243	268	292	309	329
11	11	48	102	141	169	195	221	246	271	295	311	331
12	12	48	104	144	172	198	224	249	274	298	313	333
13	13	48	106	147	175	201	227	252	277	301	315	335
14	14	48	108	150	178	204	230	255	280	304	317	337
15	15	48	110	153	181	207	233	258	283	307	319	339
16	16	48	112	156	184	210	236	261	286	310	321	341
17	17	48	114	159	187	213	239	264	289	313	323	343
18	18	48	116	162	190	216	242	267	292	316	325	345
19	19	48	118	165	193	219	245	270	295	319	327	347
20	20	48	120	168	196	222	248	273	298	322	329	349
21	21	48	122	171	199	225	251	276	301	325	331	351
22	22	48	124	174	202	228	254	279	304	328	333	353
23	23	48	126	177	205	231	257	282	307	331	335	355
24	24	48	128	180	208	234	260	285	310	334	337	357
25	25	48	130	183	211	237	263	288	313	337	339	359
26	26	48	132	186	214	240	266	291	316	340	341	361
27	27	48	134	189	217	243	269	294	319	343	343	363
28	28	48	136	192	220	246	272	297	322	346	345	365
29	29	48	138	195	223	249	275	300	325	349	347	367
30	30	48	140	198	226	252	278	303	328	352	349	369
31	31	48	142	201	229	255	281	306	331	355	351	371

Estadística de las precipitaciones en 1902

1902 en milímetros = 1 milímetro = 0,001 metros

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY  
 130 St. George Street, 4th Floor, Toronto, Ontario M5S 1A5

ID	chr	ref	loc	pos	len	seq	ref	pos	seq	ref	pos	seq
1	-0.7	-1.2	-1.7	-1.8	-1.1	0.5	2.7	2.8	1.7	1.1	-0.5	-0.9
2	-0.7	-1.2	-1.7	-1.8	-1.1	0.5	2.7	2.8	1.7	1.0	-0.5	-0.9
3	-0.7	-1.2	-1.7	-1.8	-1.1	0.5	2.7	2.8	1.7	1.1	-0.5	-0.9
4	-0.7	-1.2	-1.7	-1.8	-1.1	0.5	2.7	2.8	1.8	1.0	-0.5	-0.9
5	-0.7	-1.2	-1.7	-1.8	-1.1	0.5	2.7	2.8	1.8	1.0	-0.5	-0.9
6	-0.7	-1.2	-1.7	-1.8	-1.1	0.5	2.7	2.8	1.8	1.0	-0.5	-0.9
7	-0.7	-1.2	-1.7	-1.8	-1.1	0.5	2.7	2.8	1.8	1.0	-0.4	-0.9
8	-0.7	-1.2	-1.7	-1.8	-1.1	0.5	2.8	2.8	1.8	1.1	-0.4	-0.9
9	-0.7	-1.2	-1.7	-1.8	-1.1	0.5	2.8	2.8	1.8	1.1	-0.4	-0.9
10	-0.7	-1.2	-1.7	-1.8	-1.1	0.5	2.8	2.8	1.8	1.1	-0.4	-0.9
11	-0.7	-1.2	-1.7	-1.8	-1.1	0.5	2.8	2.8	1.8	1.1	-0.4	-0.9
12	-0.7	-1.2	-1.7	-1.8	-1.1	0.5	2.8	2.8	1.8	1.1	-0.4	-0.9
13	-1.0	-1.5	-1.8	-1.8	-1.1	0.5	2.8	2.8	1.8	1.1	-0.4	-0.9
14	-1.0	-1.5	-1.8	-1.8	-1.1	0.5	2.8	2.8	1.8	1.1	-0.4	-0.9
15	-1.0	-1.5	-1.8	-1.8	-1.1	0.5	2.8	2.8	1.8	1.1	-0.4	-0.9
16	-1.0	-1.5	-1.8	-1.8	-1.1	0.5	2.7	2.8	1.8	1.1	-0.4	-0.9
17	-1.0	-1.5	-1.8	-1.8	-1.1	0.5	2.7	2.8	1.8	1.1	-0.4	-0.9
18	-1.0	-1.5	-1.8	-1.8	-1.1	0.5	2.8	2.8	1.8	1.1	-0.4	-0.9
19	-1.1	-1.6	-1.9	-1.9	-1.1	0.5	2.8	2.8	1.8	1.1	-0.4	-0.9
20	-1.1	-1.6	-1.9	-1.9	-1.1	0.5	2.8	2.8	1.8	1.1	-0.4	-0.9
21	-1.1	-1.6	-1.9	-1.9	-1.1	0.5	2.7	2.8	1.8	1.1	-0.4	-0.9
22	-1.1	-1.6	-1.9	-1.9	-1.1	0.5	2.8	2.8	1.8	1.1	-0.4	-0.9
23	-1.1	-1.6	-1.9	-1.9	-1.1	0.5	2.8	2.8	1.8	1.1	-0.4	-0.9
24	-1.1	-1.6	-1.9	-1.9	-1.1	0.5	2.7	2.8	1.8	1.1	-0.4	-0.9
25	-1.1	-1.6	-1.9	-1.9	-1.1	0.5	2.8	2.8	1.8	1.1	-0.4	-0.9
26	-1.1	-1.6	-1.9	-1.9	-1.1	0.5	2.8	2.8	1.8	1.1	-0.4	-0.9
27	-1.1	-1.6	-1.9	-1.9	-1.1	0.5	2.8	2.8	1.8	1.1	-0.4	-0.9
28	-1.1	-1.6	-1.9	-1.9	-1.1	0.5	2.8	2.8	1.8	1.1	-0.4	-0.9
29	-1.2	-1.7	-2.0	-2.0	-1.1	0.5	2.7	2.8	1.7	1.1	-0.4	-0.9
30	-1.2	-1.7	-2.0	-2.0	-1.1	0.5	2.7	2.8	1.7	1.0	-0.5	-0.9
31	-1.2	-1.7	-2.0	-2.0	-1.1	0.5	2.8	2.8	1.7	1.0	-0.5	-0.9

\*\*\* SOURCE - UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

UNITED STATES NATIONAL ARCHIVES

RECORDS OF THE FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION

100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111
1	11.0	11.4	11.8	12.2	12.6	13.0	13.4	13.8	14.2	14.6	15.0
2	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
3	11.0	11.4	11.8	12.2	12.6	13.0	13.4	13.8	14.2	14.6	15.0
4	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
5	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
6	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
7	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
8	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
9	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
10	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
11	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
12	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
13	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
14	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
15	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
16	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
17	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
18	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
19	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
20	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
21	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
22	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
23	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
24	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
25	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
26	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
27	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
28	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
29	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
30	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9
31	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.9

UNITED STATES NATIONAL ARCHIVES

UNITED STATES NATIONAL ARCHIVES