

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

COMPARACION FENOLOGICA Y FENOMETRICA DE
LAS VARIETADES CEDIX Y STONEVILLE 213 DEL
ALGODONERO (Gossypium hirsutum).

SANTOS DEL CARMEN MENENDEZ RIVAS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA



SAN SALVADOR, EL SALVADOR, MAYO DE 1988

81.542

1542c

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

UES BIBLIOTECA CENTRAL



INVENTARIO: 10116426

COMPARACION FENOLOGICA Y FENOMETRICA DE LAS VARIETADES
CEDIX Y STONEVILLE 213 DEL ALGODONERO (Gossypium hirsutum).

SANTOS DEL CARMEN MENENDEZ RIVAS

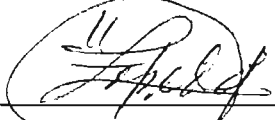
TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA

1988

DECANO:



LIC. CATALINA RODRIGUEZ M. DE MERINO

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO:


LIC. ERNESTO LOPEZ ZEPEDA

ASESORES:


LIC. VICTOR M. DURAN BELLOSO


ING. RAFAEL ANTONIO SANTOS

JURADO:


LIC. BLANCA NORRY DE FUENTES


LIC. MARINA E. CONTRERAS DE TOBAR


ING. BENEDICTO CAMPOS

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO:

Por causa y efecto,
a quien todo debo.

A MIS HIJOS:

Luis Mario e Issa Mariela

La energía y el amor
materializados en es
tos dos pequeños un
versos que me activan.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS:

Cariño, comprensión y
armonía, valores que
deben prevalecer.

AGRADECIMIENTOS

Al Departamento de Control Integrado de Plagas del algodónero
(CIP, CENTA).

Al Servicio de Meteorología e Hidrología (SEMEH, Recursos Reno
vables, MAG).

Al Departamento de Biología de la Universidad de El Salvador.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	V
LISTA DE CUADROS	VI
LISTA DE FIGURAS	VII
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	4
MATERIALES Y METODOS	19
RESULTADOS	24
DISCUSION DE LOS RESULTADOS	59
CONCLUSIONES	70
LITERATURA CITADA	72
ANEXOS	

RESUMEN

Para determinar la fenología y la fenometría de las variedades de algodónero: Cédix y Stoneville 213 (Gossypium hirsutum L.) se trabajó desde el 5 de julio en adelante (hasta diciembre) y se seleccionaron 10 plantas, al azar, por cada variedad y con esa muestra se obtuvieron los datos necesarios para la comparación y análisis estadístico.

Para establecer los valores de los parámetros meteorológicos se utilizaron los instrumentos de medida de la estación meteorológica de la hacienda "La Providencia" ubicada en la jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz. En el lote "El Mango" de esa hacienda se cultivó la variedad - Stoneville 213 y en el lote "Hulera Norte" de la hacienda - "Astoria", jurisdicción de San Pedro Masahuat, del mismo Departamento, se cultivó la variedad Cédix.

Se planteó la hipótesis de que existe diferencia en la duración de las fases en el ciclo biológico de las dos variedades así como también una diferencia fenométrica en cuanto a la cantidad de estructuras vegetativas y reproductoras, - confirmándose ese supuesto con los resultados obtenidos.

De la interacción suelo-planta-clima se evidencian los requerimientos básicos de factores externos como la temperatura, precipitación, humedad relativa, luz solar, etc. que influyen en forma positiva y a veces negativa sobre la fi-

siología de las dos variedades. Igualmente la evapotranspiración, inherente a los procesos propios de la planta, tiene sus variaciones en proporción a las fluctuaciones de esos parámetros meteorológicos.

Se comprobó también que es determinante el tipo de suelo tanto como el balance hídrico, con los excesos o deficiencias en la retención del agua, que influyen lógicamente en las variaciones fenológicas y fenométricas de las dos variedades.

Como todo proceso biológico puede ser mensurado o interpretado con alguna expresión numérica elemental, en este trabajo se deducen algunas ecuaciones que representan las correlaciones posibles entre la fenometría del algodónero y los factores bioclimáticos más importantes.

LISTA DE CUADROS

Cuadro No.	Página
1-a: Fenometría de la variedad Cédix	39
1-b: Fenometría de la Variedad Stoneville -213	40
1-c: Fenología de la Variedad Cédix	41
1-d: Fenología de la Variedad Stoneville 213	41
1-e; Comparación fenométrica entre las Variedades	42
2 : Temperaturas medias diarias y promedios por período	43
3 : Precipitación pluvial diaria y sumas por períodos	45
4 : Humedad Relativa diaria y promedios por períodos	47
5 : Evapotranspiración potencial y balance hídrico	49
2-a: Correlaciones entre temperatura acumulada to- tal y la variedad Cédix	50
2-b: Correlaciones entre temperatura acumulada to- tal y la variedad Stoneville 213	51
3-a: Correlaciones entre precipitación acumulada total y la variedad Cédix	52
3-b: Correlaciones entre precipitación acumulada total y la variedad Stoneville 213	53
4-a: Correlación entre la humedad relativa y la variedad Cédix	54
4-b: Correlación entre humedad relativa y la variedad Stoneville 213	55

LISTA DE FIGURAS

	Página
1-a: Fenometría de la Variedad Cédix en función de los días siembra.	56
1-b: Fenometría de la variedad Stoneville 213 en función de los días siembra	57
2: Cantidad de horas luz, promedio decádico en zona piloto. estación "La Providencia"	58

LISTA DE ANEXOS

ANEXO No.

- 1: Proceso genético para la creación de la variedad Cédix en El Salvador.
- 2: Grupos de suelos de El Salvador donde se cultiva el algodón.
- 3: Ubicación de Hacienda "La Providencia".
- 4: Ubicación de Hacienda "Astoria".
- 5: Cuadro de Control Fenométrico inicial (alturas y hojas).
- 6: Cuadro de Control Fenométrico por variedad.
- 7: Método de Hargreaves para el cálculo de la evapotranspiración potencial.
- 8: Radiación extraterrestre en milímetros de agua evaporada.
- 9: Radiación solar incidente expresada en milímetros de agua evaporada.
- 10: Conversión de grados Centígrados a grados Fahrenheit.
- 11: Metodología para obtener el balance Hídrico.
- 12: Metodología para el análisis Físico de Suelos.
- 13: Triángulo de clases texturales.
- 14: Fórmulas estadísticas utilizadas.
- 15: Valores de los coeficientes de correlación.

INTRODUCCION

Entre más importante es un cultivo, mayor es la necesidad de conocer sus características y variaciones, ya sean genéticas o producidas fenotípicamente por condiciones a las cuales se exponen durante el ciclo biológico.

Para el algodónero, particularmente, los cambios más notables se producen por estas causas: acción de elementos meteorológicos, respuestas del suelo y relaciones genéticas. - Un parámetro del ambiente puede predominar en tal forma que detenga una respuesta fisiológica normal en las plantas o la altere profundamente (Alvarado, 1983).

Brown & Ware (1961), reportan que la fertilidad del suelo no solo afecta en forma vital el crecimiento vegetativo del algodónero sino que ejerce efectos sobre la producción de flores y frutos; por otra parte, si se hacen combinaciones genéticas para mejorar una variedad, se espera que ésta utilice con mayor eficiencia los componentes del medio.

El algodónero Gossypium hirsutum L. (Standley, 1949), como uno de los cultivos más importantes en la economía de nuestro país, ha sido objeto de atención científica en diversos aspectos: evolutivo, ecológico, procesamiento industrial, etc.; sin embargo, en lo concerniente a ciertos procesos fisiológicos es muy poco lo que se conoce, al igual

que de los aspectos fenológicos y fenométricos en donde los pocos análisis de este tipo de datos no han sido comparados ni utilizados para emitir recomendaciones válidas posteriormente.

Al utilizar los parámetros meteorológicos se contribuye a una producción segura y aumentada, por lo que es evidente la necesidad de conocer algunas relaciones vitales del algodonero con elementos del tiempo atmosférico tales como: temperatura, precipitación, humedad, horas, luz, evaporación, etc.

Es fundamental observar las fechas de ocurrencia de las diferentes fases del cultivo y sus características; medir y cuantificar estructuras vegetativas y reproductivas, analizar valores obtenidos, etc.

Por lo anterior se plantea la hipótesis de que existen diferencias en la longitud o duración de las fases del desarrollo de las dos variedades comerciales más importantes del algodón en El Salvador: Cédix y Stoneville 213; que esas diferencias pueden alterarse como respuesta a la variación de los elementos meteorológicos y al tipo de suelo.

Los objetivos del trabajo son: diferenciar las etapas fenológicas de las variedades del algodón ya mencionadas, evaluar datos fenométricos y buscar su relación con elementos del ambiente, comparar los resultados obtenidos y esta-

blecer diferencias para poder así determinar o confirmar cuál es la mayor adaptación a la zona donde se realizó este ensayo.

Se espera que de alguna forma los resultados puedan ayudar a programar, con mayor precisión, las labores agrícolas en la época adecuada, así como también prever la incidencia de plagas en las diferentes fases del cultivo.

REVISION DE LITERATURA

Morfología del Algodonero.

En general, las variaciones morfológicas del algodónero dependen de la variedad y de las condiciones ambientales del cultivo (Sión, 1983).

Raíz. Algunos autores reportan que la raíz del algodónero es pivotante, ramificada y profunda, Preciado, (1950;Tharp, 1960). Se entiende que la profundidad de las ramificaciones está relacionada con el nivel de humedad de las capas del suelo; es decir, si la mayor humedad corresponde a las capas superiores, el sistema radical será menos profundo. Las raíces secundarias o laterales comienzan a desarrollarse cerca de la época en que la plántula embrionaria se endereza.

Se ha observado que cuando la raíz principal se quiebra o se daña, las raíces laterales situadas cerca de la región dañada pueden asumir su función y continuar el crecimiento. Las raíces laterales de plantas vecinas forman una especie de red en el terreno (Tharp, 1960).

Aoorembos & Kassan (1979) establecen que durante el período de floración tiene lugar un desarrollo adicional de las raíces en la parte superior de la zona radical.

Tallo. El tallo del algodónero es semileñoso de corteza moderadamente gruesa y dura, de color verde-rojizo en las

partes jóvenes y amarillentos en las zonas inferiores. El número de estomas por milímetro cuadrado en el tallo es de 20 por lo que no es eficiente la actividad de fotosíntesis en esa estructura (CATIE, 1982).

Se observan dos tipos de ramas: vegetativas y fructíferas, diferenciándose en que las primeras no desarrollan organos reproductivos siendo su función solamente estructural; en cambio las ramas fructíferas son más delgadas y desarrollan, en cada nudo, dos yemas de las cuales una dará origen a la flor y la otra a la hoja. Las posiciones tanto de la hoja como de la flor son alternas a medida que se alejan del tallo principal. El crecimiento de las ramas fructíferas termina en una flor y todo el desarrollo posterior es a partir de la yema en la axila de la hoja que acompaña a la flor, en tanto que las ramas vegetativas crecen durante todo el ciclo, produciendo nuevas estructuras (Tharp, 1960; F.N.A., 1978).

Los intervalos de apareamiento de las ramas fructíferas difieren de acuerdo a la variedad del algodónero y también pueden ser afectados de alguna manera por el tiempo atmosférico y las condiciones del cultivo (Tharp, 1960).

Hojas. Las hojas del algodónero son generalmente grandes, delgadas y pilosas, aunque existen variedades de hoja lisa; tienen cinco lóbulos bastante definidos y en el envés abundan los estomas. El pecíolo es casi del tamaño de la hoja y en su unión hay dos estípulas. Con respecto a la filo-

taxia o disposición de las hojas en el tallo, se describe como espiral de $3/8$ (Preciado, 1950).

Preciado, (1950); Tharp, (1969), con relación a la influencia del clima coinciden al reportar que el avance en la aclimatación del algodónero llega a variar la filotaxia; que el tamaño, forma y grosor de las hojas pueden ser características de las variedades que a la vez pueden ser afectadas por elementos meteorológicos.

Flor. Las flores del algodónero son solitarias, pecioladas, hermafroditas; nacen a corta distancia de la axila de las hojas y están protegidas por un involucre compuesto de tres brácteas (Preciado, 1950; Brown & Ware, 1961).

Primero aparece el desarrollo del involucre con el botón floral en el centro; éste consiste en un cáliz con cinco sépalos cortos y fusionados. En la parte más interna se encuentra la corola que al desarrollarse presenta cinco pétalos separados, excepto en la parte basal de unión donde están sobrepuestas. Dentro de la corola, los estambres, son numerosos, más o menos diez filas y presentan anteras bilobuladas. La estructura más interior es el pistilo con dos o seis carpelos y un estigma de dos a seis lóbulos soldados (Tharp, 1960; CATIE, 1982).

Fruto. El fruto del algodónero consiste en una cápsula ovoide más o menos gruesa, de color verde y con numerosas glándulas y estomas. La forma y tamaño difieren según la va

riedad y el ambiente (F.N.A., 1978; CATIE, 1982).

Semilla. La semilla del algodónero está constituida por el embrión y dos cotiledones; éstos presentan glándulas y su contenido de aceite es casi la mitad del peso seco. También se reportan experimentos que prueban la existencia de proteínas como la alfa-globulina, betaglobulina y glutelina; además, hay presencia de carbohidratos en forma de pentosas en la semilla (Tharp, 1960, CATIE, 1982).

Sión (1983), determinó que el peso de la semilla del algodónero, en condiciones de un 10% de humedad, se distribuye en 39% de fibra, 11% de linter, 25% de cáscara y 25% de peso seco.

Fisiología del Algodonero.

El algodónero es una planta con una gran capacidad para emitir estructuras; su fisiología es compleja y en cuanto al ciclo vegetativo, los criterios de algunos autores coinciden cuando mencionan que las variaciones en el crecimiento tienen como causas primarias las condiciones del tiempo atmosférico, variedad del algodónero, métodos de cultivo, fertilidad del suelo y disponibilidad de agua (Tharp, 1960; - F.N.A. 1978; CATIE, 1982).

Germinación. Eaton (1955) citado por Brown & Ware (1961), menciona la importancia de la aereación del suelo, humedad

y temperatura durante la germinación y las fases tempranas del algodonero; además, considera que la semilla es favorecida por altos niveles de oxígeno y una considerable aportación de agua a los cotiledones, como una preparación previa a la actividad fotosintética.

Según la F.N.A. (1978), para iniciar el proceso de germinación, la semilla absorbe agua de su alrededor para iniciar los procesos metabólicos internos.

La primera estructura que emerge es la radícula o raíz embrionaria que posteriormente permitirá a la plántula su fijación en el suelo y la absorción del agua (Tharp, 1960).

Durante la fase de emergencia, el algodonero necesita grandes cantidades de minerales principalmente el N, además de suficiente P, K, Mg y Ca en forma asimilable; para la formación de proteínas en las etapas primarias de elongación - (Tharp, 1960).

Fase de Plántula. Esta se inicia cuando ya se observan hojas verdaderas con su incipiente capacidad fotosintética, es decir, independiente de los cotiledones, cuando la radícula penetra a la tierra donde se formarán sus ramificaciones laterales (F.N.A. 1978).

Loden & Wilson (1951) citados por Brown & Ware (1961), observaron diferencias entre las variedades con respecto al crecimiento y formación de clorofila en la plántula del algodonero y que las temperaturas bajas que retardan el creci

miento están asociadas con la humedad del suelo. Exponen los autores que una disminución considerable de la temperatura, favorece el desarrollo patógeno en las fases germinativas y de plántulas del algodónero.

Formación de Laterales. La planta del algodónero produce las primeras ramas vegetativas y ramas fructíferas aproximadamente treinta días después de la siembra (F.N.A., 1978).

El efecto de la luz es determinante en la formación de entrenudos y la nubosidad está relacionada con la separación de los mismos. Las ramas fructíferas podrían atrofiarse si las horas luz se reducen (Burgos, 1947).

Floración. La capacidad de los laterales fructíferos para emitir botones florales es elevada, Brown 1961, al respecto, reporta que existe mucha fluctuación en el número de flores que produce cada día la planta del algodónero.

La humedad y fertilidad del suelo así como la exposición a la luz son determinantes en la fase de floración. En relación a la fertilidad, a medida que se incrementa el potasio en el suelo, la floración aumenta (Tharp, 1960)

Polinización y Fecundación. La polinización ocurre en la mañana del día en que se abre la flor. Cuando hay dehiscencia de las anteras, el polen liberado se adhiere al estigma, donde germina y el tubo polínico crece rápidamente a lo largo del estilo; a medida que esto ocurre los pétalos cambian de color (Tharp, 1960).

La fecundación se produce en el transcurso de las próximas treinta horas que siguen a la apertura de la flor. En el algodónero puede darse la autopolinización, la polinización abierta y, si las variedades están próximas, también la polinización cruzada (F.N.A., 1978).

Fructificación. Cumplida la fecundación y fertilización de los óvulos, el ovario formará el fruto (cápsula), el cual al madurar y reventar formará la bellota. El fruto crece rápidamente y alcanza su tamaño definitivo; pero para adquirir su maduración completa y la apertura, se tarda un tiempo igual dependiendo también de la variedad, el ambiente y la posición de la cápsula en la planta. En el algodónero, la caída de las cápsulas tiernas es frecuente. La caída del fruto resulta como consecuencia de daños mecánicos y como manifestación de respuestas fisiológicas (Brown & Ware, 1961; F.N.A., 1978).

La pudrición de cápsulas está asociada con altos niveles de humedad y baja aereación (Sión, 1983).

Los cambios bruscos en el suministro de agua influyen adversamente en el crecimiento del algodónero y ocasionan la caída de flores y cápsulas (Aooenbos & Kassan, 1979).

Existen indicaciones de que un cambio en el nivel de auxinas puede tener influencia en la cantidad de frutos que caen (Ewing 1918, citado por Alvarado, 1983).

Desarrollo de la Bellota. Las cápsulas maduran y se abren dejando descubierta la bellota, la cual está constituida por fibras que envuelven totalmente la semilla. El grado en que la bellota seca y el esponjamiento, son características de la variedad, pero influyen las condiciones del medio (Tharp, 1960).

La fibra del algodón es unicelular y se desarrolla a partir de las células epidérmicas del óvulo. Experiencias de laboratorio han demostrado que la primera diferenciación de estas células se observa antes de abrirse la flor y que su crecimiento se inicia el mismo día de la polinización (F.N.A., 1978).

Las fibras son tricomas cuya longitud varía entre 22 a 34 milímetros (Sion, 1983).

Parámetros Meteorológicos y Efectos Fisiológicos.

Temperatura. Toda actividad fisiológica sólo es posible dentro de ciertos límites de T° . Para el algodónero, por ejemplo la temperatura óptima es de 26° C, (CATIE, 1982).

La temperatura del aire y el suelo son determinantes en el desarrollo de las plantas y afectan principalmente: la fotosíntesis, transpiración, termoperiodicidad, crecimiento y reproducción (Guzmán, 1978).

Precipitación. La lluvia permite que la planta absorba los nutrientes del suelo, regulando la temperatura del aire y del suelo; igualmente, influye sobre la humedad no obstante, las cantidades de lluvia no son determinantes sino la distribución a lo largo del ciclo biológico de la planta (CATIE, - 1982).

El consumo de agua del algodón es de 570 gramos por gramo de materia seca producida; pero se observa que conforme el algodón madura y las cápsulas comienzan a abrirse, el tiempo lluvioso es perjudicial a las "fibras" (F.N.A., 1978).

Humedad. El algodón para mantener su desarrollo y fructificación continua (en la fase promedio, por supuesto), necesita suficiente humedad en el suelo (Tharp, 1960).

La humedad es el factor limitante que determina la longitud de la fibra en cualquier variedad del algodonero (F.N.A., 1978).

Con respecto a la humedad del suelo, la clase y tamaño de las partículas, la estructura, distribución y tamaño de los poros, afectan los límites de humedad, ya que influyen en el movimiento y retención del agua (CATIE, 1982).

Radiación. La radiación actúa sobre los procesos de nutrición (fotosíntesis), de las plantas a través de las hojas; además, como produce calor, aumenta la evaporación del agua en el suelo y la transpiración vegetal (CATIE, 1982).

La luz solar es especialmente importante cuando el algodonero está floreciendo (F.N.A., 1978).

Viento. La evaporación y la evapotranspiración son afectadas por la velocidad del viento; las altas velocidades incrementan esos fenómenos por lo que las necesidades de agua disponible aumentan (Guzmán, 1978).

El viento regula la temperatura sobre los cultivos; tiene efecto sobre el transporte del polen (en anemófilas), favorece la captación de bióxido de carbono y eso naturalmente aumenta la fotosíntesis. En general, se considera que las velocidades moderadas del viento son lo mejor para el crecimiento de las plantas; por supuesto que la velocidad óptima tiene que variar con las especies y el ambiente (CATIE, 1982).

Evapotranspiración. La evapotranspiración es el monto de evaporación que resultaría si hubiese siempre agua disponible en la superficie y dentro del suelo para las raíces de las plantas; mientras que la evapotranspiración real es el agua que realmente evapora y transpira en la tierra y su magnitud depende de la disponibilidad de ella. Si en un lugar las condiciones hídricas son óptimas, la evapotranspiración potencial es igual a la evapotranspiración real (Lessmann, 1980).

Fenología del Algodonero.

La fenología estudia las fases en el ciclo de vida de

las plantas y su dependencia de las condiciones del tiempo atmosférico (Pascale, 1953).

Los datos meteorológicos obtenidos en las estaciones representativas son imprescindibles para una regionalización agroclimática, la cual se representa con las redes fenológicas (Guzmán, 1980).

La duración del período vegetativo para el algodónero es de 150 a 180 días. Dependiendo de la temperatura y de la variedad, se necesitan de 50 a 85 días desde la siembra hasta la formación de las primeras yemas; éstas tardarán de 25 a 30 días para formar las primeras flores; transcurren de 50 a 60 días desde la apertura de las flores hasta que las cápsulas están maduras (Aorenbos & Kassan, 1979). El proceso de prefloración, fructificación y maduración del algodónero está comprendido entre los 30 y 120 días después de la siembra (Sión, 1983).

Es reciente la realización de estudios tomando en cuenta el conocimiento del desarrollo del algodónero desde la emergencia hasta la madurez total, separando las fases y el tiempo que transcurra en cada una (Prado, 1983).

Fenometría del Algodonero.

El aumento de materia de una planta se manifiesta en el crecimiento de las diferentes estructuras. La fenometría trata de seguir el incremento de esas estructuras y sus propie-

dades (fibrosidad, compuestos aromáticos, materia seca, etc.) por lo que sus unidades de trabajo son de longitud, peso y volumen (Pascale, 1953). En algunos países las técnicas fenométricas han alcanzado un alto índice de desarrollo, pero en nuestro país son incipientes y empíricas, constituyendo aún así, un aporte de gran utilidad en la investigación agrícola y bioclimática (Guzmán, 1980).

La fenometría del algodónero consiste en medir periódicamente la altura de la planta, contar todas las estructuras en cada fase y la producción final por plantas marcadas -- (Pascale, 1953).

Variedades del Algodonero.

Los algodóneros comerciales han sido desarrollados a través de la selección natural por medio de las combinaciones genéticas realizadas para producir las diferentes variedades (Lozano, 1964; Prado, 1983).

Algunas variedades se caracterizan por su mayor adaptación a determinadas condiciones climáticas; otras han mostrado mayor producción en experimentos realizados en las regiones algodonerías. Con respecto a estas situaciones, se infiere que una variedad puede desarrollar a plenitud todas sus estructuras vegetativas debido a su excelente adaptación climática, pero no significa exactamente que su producción será

máxima; sin embargo, lo general es que haya convergencia entre adaptación y producción. El valor de cada variedad se determina por la productividad en el campo y por su utilidad para la fabricación de productos de calidad (Lozano, 1964).

Variedad Cédix.

Es una variedad propia de El Salvador. Proviene del cruce de una variedad africana (Har 48) y una variedad de América del Norte: Stoneville 7-A (St. 7-A)(COPAL, 1980).

En el Departamento de Investigación de la Cooperativa Algodonera, se procedió a efectuar el primer cruzamiento -- (HAR 48 x St. 7-A) y se continuó en 1970 con una retrocruza para dar la combinación (HAR 48 x St. 7-A) x St. 7-A que fue el inicio de la selección. Parry, (1969, citado por Méndez, 1983). (Anexo 1).

La variedad Cédix es de altura uniforme, entrenudos cortos en el tallo y distribución regular de los órganos de reproducción en las ramas fructíferas; presenta buena resistencia al mosaico transmitido por Bemisia tabaci L. y tolerancia a la podredumbre de la cápsula (COPAL, 1980).

En comparación con la variedad Stoneville 213, la variedad Cédix presenta un follaje de color verde menos intenso, altura, cápsula y semillas más pequeñas; pero de mejor producción (Méndez, 1983).

Variedad Stoneville 213.

Originaria de Texas, Estados Unidos. Planta de tamaño mediano, vigorosa, extendida. Stoneville 213 es uno de los pocos algodoneiros de maduración temprana entre los de cápsula grande (COPAL, 1980).

En relación a la variedad Cédix, la Stoneville 213 es de mayor altura, de follaje más verde, de cápsula más grande pero de menor calidad y producción (Méndez, 1983).

Condiciones Ecológicas del Algodonero en El Salvador.

Del 39% del territorio nacional utilizado con fines agrícolas el 6.5% corresponde al cultivo del algodón el cual comprende principalmente regiones costeras (Alvarado, 1983).

Para la cosecha 1983, las dos variedades en estudio fueron cultivadas en el lote "El Mango" de la Hacienda "La Providencia", recibieron la misma agrotecnia, estuvieron bajo las mismas condiciones meteorológicas y en similar tipo de suelo. En general, los suelos de esta Hacienda presentan textura que va de franco-arenoso a franco-limoso y son derivados de aluviones. En la Hacienda Astoria se tienen suelos limo-arenosos específicamente. Esas condiciones de cultivo determinaron diferencias en la producción, siendo óptimas para la variedad Cédix (MAG, 1962; COPAL, 1972).

A nivel de grandes grupos, los mejores suelos para el

cultivo del algodón son los regosoles aluviales, latosoles arcilloso-rojizo y litosoles (MAG, 1962). (Anexo 2).

En La Paz, la región algodонера es de topografía plana, con suelos fértiles clasificados como regosoles aluviales -- (C.I.P., 1982).

MATERIALES Y METODOS

Descripción del Area de Estudio.

El trabajo se realizó en la Hacienda "La Providencia" ubicada a $89^{\circ} 0.5'$ longitud Oeste, $13^{\circ} 28.6' 0.20''$ latitud norte (Anexo 3) y en la Hacienda Astoria a $89^{\circ} 0.20'$ longitud oeste, $13^{\circ} 27'$ latitud norte (Anexo 4). Las Haciendas se encuentran en las jurisdicciones de San Luis Talpa y San Pedro Masahuat respectivamente, en el Departamento de La Paz.

El área experimental, en la Hacienda "La Providencia" - fue de 4 1/2 manzanas correspondiente al lote "El Mango" en el cual se sembró la variedad Stoneville 213; en la Hacienda "Astoria" se sembró la variedad Cédix en un área de 4 manzanas correspondiente al lote "Hulera Norte". De estos dos lugares se tomaron las muestras.

La experiencia tuvo una duración de 6 meses (de julio a diciembre) que es el intervalo del ciclo biológico del algodón.

La siembra se realizó el 5 de julio y en la fase de emergencia se hicieron las primeras observaciones y mediciones - botánicas. A los 30 días después de la siembra se realizó la actividad de raleo para regular la densidad de población de plantas por unidad de área, dejando las de mejores perspectivas de desarrollo.

Inicialmente fueron seleccionadas, al azar, 20 plantas por cada variedad, en las cuales se efectuaron las observaciones y mediciones correspondientes. Se determinó el promedio de los valores botánicos registrados en las primeras 3 fechas de muestreo. De los promedios obtenidos se seleccionaron los menos dispersos o más representativos del desarrollo normal de las plantas, reduciendo a 10 la muestra por cada variedad. Con esta muestra se trabajó hasta la recolección.

Cada semana y durante 6 meses se registraron datos sobre: altura, número de hojas, laterales fructíferos, botones florales o chapas, flores, ovarios, cápsulas y bellotas. Se anotó la fecha de ocurrencia de cada fase fenológica en su inicio. Los períodos fenométricos, entre una observación y otra, fueron de 6, 7 y 8 días.

La altura se midió con una cinta métrica desde la base del suelo hasta la parte más alta de la planta y los valores se anotaron en un cuadro especial elaborado para tal fin (Anexo 5); se contaron los laterales fructíferos a medida que fueron apareciendo y diferenciándose de los vegetativos. En cada muestreo se tomaban en cuenta estructuras nuevas y antiguas (recuento total). (Anexo 6).

Se hicieron las gráficas de los promedios semanales para cada variedad (Figuras 1 - a - b).

Simultáneamente a la fenometría se obtuvo la información meteorológica de la Hacienda "La Providencia", datos

que fueron los mismos para la Hacienda "Astoria". Los parámetros evaluados fueron temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa, evapotranspiración potencial (ETP), balance hídrico y luz solar.

La temperatura, en grados centígrados, se tomó en base a las normas internacionales que establecen 3 lecturas diarias a las que se añade un valor igual a la última y se divide entre 4 para obtener el promedio diario.

Se calcularon los promedios por períodos comprendidos entre cada fecha de muestreo y también se obtuvo la temperatura acumulada total.

Se registraron las cantidades diarias de precipitación pluvial y al final del ciclo biológico se calculó la suma de esas cantidades por períodos correspondientes a la fenometría y en esa forma se utilizó para obtener el balance hídrico.

Para correlacionar los valores fenométricos con la precipitación, ésta se tomó acumulada total.

Cada día se tomaron los valores mínimos de humedad relativa, (expresada en porcentajes) por medio del higrógrafo; luego se calcularon los promedios por períodos comprendidos entre las observaciones fenométricas.

La evapotranspiración potencial se calculó por el método de Hargreaves (Anexos 7, 8, 9, 10).

El balance hídrico se calculó para períodos que corres

ponde a las observaciones fenométricas y en forma indirecta (Anexo 11, cuadro # 5).

Suelos.

Se hizo el análisis físico del suelo de cada lote. Se tomaron las muestras y se llevaron al laboratorio de suelos en el CENTA, interpretándose los porcentajes calculados en triángulo de texturas (Anexos 12, 13).

Análisis Estadístico.

En el presente trabajo, al tomar una muestra de 10 plantas por cada variedad, fue posible obtener las características botánicas necesarias para establecer diferencias fenométricas y fenológicas buscadas entre las dos variedades.

De las tablas de datos para cada variedad, en las diferentes fechas de muestreo, se obtuvieron los promedios (\bar{x}) de los valores para cada característica o estructura, los cuales se tabularon para ser comparados con los correspondientes de la otra variedad. También se buscó la desviación estándar (S_x) de los valores.

En la comparación de las variedades Cédix y Stoneville 213 se obtuvieron datos que son correlacionables, por lo que se utilizó como prueba los coeficientes de correlación (r) los cuales establecen un grado de aproximación a la relación lineal (Snedecor, 1948) (Anexo 14).

Los promedios de las estructuras botánicas, correspondientes a cada fecha de muestreo, se correlacionaron, con cada uno de los parámetros meteorológicos tomándose éstos como variable independiente (x) y los valores fenométricos, como variable dependiente (y). (Cuadros 2 a-b. 3 a-b, 4 a-b). Los coeficientes de correlación calculados se interpretaron en la tabla estadística correspondiente (Anexo 15). Se calcularon, a la vez, los interceptos (a) y coeficientes (b) programando la calculadora en la función correspondiente a las fórmulas establecidas (Anexo 14) para determinar las regresiones lineales de la forma $y = a + bx$ las cuales pueden expresar relaciones directas e inversas según se correlacionen los parámetros en cuestión. (Scientific calculator).

RESULTADOS

Fenometría de la variedad Cédix.

En el cuadro 1-a se tiene que a los 5 días después de la siembra se obtuvo una altura promedio de 9 cm. y un promedio de 2 hojas. A los 7 días la altura promedio fue 17 cm. y 6 el promedio de hojas. En las subsiguientes fechas de medición se registró un incremento de la altura la cual se estableció en 85 cm. El promedio de hojas alcanzó un máximo de 90 alrededor de los 88 días-siembra luego disminuyó hasta 11.

Un promedio de 4 laterales e igual número de chapas se observó a los 34 días después de la siembra. La cantidad de laterales aumentó progresivamente alcanzando un máximo de 17 a los 95 días. El comportamiento de las chapas también fue creciente hasta los 74 días que se obtuvo el promedio máximo igual a 37.

Una flor por planta fue el promedio en la 7a. fecha de muestreo, en la siguiente fue 2 el promedio tanto para flores como para ovarios. Estas estructuras mantuvieron niveles bajos, las flores por su corta duración y los ovarios por su caída temprana de la planta. Los promedios mayores fueron 3 y 9 para flores y ovarios respectivamente.

Los promedios de cápsulas fueron acumulativos con respecto a los ovarios, los valores se incrementaron a partir

de los 60 días siembra, alcanzando un máximo de 20 a los 95 días, tiempo en el cual comenzaron a formarse las primeras bellotas, teniendo ya una en promedio por planta. El número de bellotas aumentó ligeramente y alcanzó un promedio máximo de 13 por planta.

Fenometría de la Variedad Stoneville 213.

Los resultados en esta variedad están representados en el cuadro 2-b donde se tiene que la altura promedio a los 5 días fue de 6 cm. y aumentó a 10 cm. hacia la 2a. observación. El promedio de hojas cambió de 2 a 4 en ese mismo intervalo. Los incrementos de altura y número de hojas fueron rápidos. La altura se estabilizó en 143 cm. a los 137 días, casi al final del ciclo; el promedio de hojas tuvo severas fluctuaciones pero se mantuvo considerable hasta la última fase.

A los 34 días-siembra el promedio de laterales fue 2, aumentando a 6 alrededor de los 40 días.

A los 34 días-siembra el promedio de chapas fue de 3 aumentando a 8 en la 7a. semana, igualmente los laterales.

Una flor y un ovario por planta fue el promedio que se obtuvo a los 60 días después de la siembra. Como las flores son transitorias, los promedios posteriores fueron siempre bajos y los promedios de ovarios, acumulativos. Lo mismo ocurrió a las cápsulas, aumentaron pero sin evadir la purga

fisiológica más frecuente en estas estructuras. El máximo promedio de cápsulas se obtuvo a los 102 días después de la siembra, período en el cual surgieron las primeras bellotas que aumentaron ligeramente hasta un promedio máximo de 9 a los 130 días, luego disminuyeron hasta 6.

Fenología de la Variedad Cédix.

A los 5 días después de la siembra ocurrió la emergencia y la formación de las primeras hojas. A los 34 días se observaron laterales fructíferos los cuales prevalecieron hasta el final del ciclo. La fase de floración se inició a los 54 días y tuvo una duración de 90 días. A los 60 días-siembra aparecieron las primeras cápsulas, iniciándose así la fase de fructificación que duró 91 días. La formación de bellotas se inició a los 95 días y duró 63 días. (Figura 1-a; Cuadro 1-c).

Fenología de la Variedad Stoneville 213.

En esta variedad la fase de emergencia ocurrió a los 5 días, la formación de laterales a los 34 con una duración de 124 días. La fase de floración se inició a los 60 días y duró 56. La fructificación se inició a los 68 días y duró 76. A los 102 días se formaron las primeras bellotas. Esta fase de cosecha tuvo una duración de 56 días (Figura 1-b; Cuadro 1-d).

Comparación Fenométrica.

Existen marcadas diferencias fenométricas entre las variedades Cédix y Stoneville 213. Tomando solamente los valores máximos de los promedios de altura y de cada estructura, se determinó una dominancia vegetativa de la variedad Stoneville 213 sobre la variedad Cédix (Cuadro 1-e).

La máxima altura en la variedad Cédix fue de 85 cm. y en la variedad Stoneville 213, fue de 143 cm. La diferencia de alturas fue de 58 cm.

En la variedad Cédix el promedio máximo de laterales fructíferos fue 17; en la variedad Stoneville 213, 28.

El promedio máximo de hojas fue de 90 para la variedad Cédix y de 156 para la variedad Stoneville 213.

Los máximos de chapas o botones florales fueron 37 y 48; de ovarios 9 y 8 para las variedades Cédix y Stoneville 213, respectivamente.

El máximo promedio de cápsulas fue de 20 para las 2 variedades; en cambio, el máximo de bellotas fue de 13 en la variedad Cédix y de 9 en Stoneville 213.

Comparación Fenológica.

La fase de emergencia se observó a los 5 días en las dos variedades; la formación de laterales fructíferos se inició a los 34 días. Estas estructuras prevalecieron hasta el final

del ciclo biológico sólo con ligeras variaciones en las cantidades.

La foliación se inició en la emergencia y duró y duró todo el ciclo biológico en las dos variedades; es decir, estas fases no presentan diferencia en su longitud pero sí en la fenometría de las estructuras.

La floración se inició a los 54 días en la variedad Cédix y a los 60 días en la variedad Stoneville 213. En la primera fue más prolongada esta fase (90 días); en la segunda duró 56 días.

La fructificación se inició a los 60 días y duró 91 días en la variedad Cédix; en la variedad Stoneville 213 se inició a los 68 días y duró 76 días.

La cosecha o formación de bellotas ocurrió a los 95 días después de la siembra en la variedad Cédix, prolongándose 63 días hasta el final del ciclo; en Stoneville 213, se inició a los 102 días y duró 56. (Cuadro 1-c, 1-d).

Meteorología.

En el cuadro 2 se presentan los valores de temperaturas medias diarias con un máximo de 27.9° C que correspondió al promedio del 2° período de agosto (del 9 al 14) y un promedio mínimo de 25.6 en el 2° período de noviembre (del 9 al 14).

Acumulando las sumas parciales de temperaturas, por períodos, se obtuvo la temperatura acumulada total para cada

uno. (Cuadro 2).

Con los datos de precipitación pluvial diaria se obtuvieron las sumas por períodos. El máximo valor correspondió al 3^{er} período de agosto (del 15 al 21) y fue de 133.2 mm; la menor suma por períodos fue de 6.1 mm y se observó entre el 12 y el 20 de septiembre (Cuadro 3).

En cuanto a la humedad relativa se tienen los porcentajes diarios, luego los promedios por períodos de los cuales el de mayor valor (89.2%) correspondió al 4^o período de septiembre (del 22 al 29) y un mínimo de 60.6% entre el 6 y 12 de diciembre (Cuadro 4).

Por medio del heliógrafo se medieron las cantidades diarias de luz solar calculando después los promedios decádicos por mes. El período de más horas luz fue la tercera década de diciembre y el período de menos horas luz fue la segunda década de septiembre (Figura 2).

El período de mayor evapotranspiración potencial (ETP= 44 mm) fue la primera semana de agosto y el período de menor ETP (25 mm) fue la segunda semana de julio (Cuadro 5).

El balance hídrico indica que en el cuarto período de julio el exceso de agua fue de 70.4 mm; en el tercer período de agosto, de 60 mm y en el quinto período de septiembre, de 64.9 mm. Hubo deficiencias de agua (15.4, 30 y 34 mm) en los últimos tres períodos fenométricos del ciclo biológico (Cuadro 5).

Fenología y Meteorología.

Durante la fase de emergencia el promedio de temperatura fue de 25.9° C, la precipitación acumulada de 78.6 milímetros, se tuvo un 83.2% de humedad relativa y de 5 a 6 horas luz diarias.

Al iniciarse la formación de laterales, para cada variedad, los promedios de temperatura fueron de 27.9° C (Cuadro 2); los promedios de precipitación, de 319.7 mm y 331mm (Cuadro 3); los de humedad, 75% y 76% (Cuadro 4) y de 7 a 8 horas luz promedio en esos mismos períodos (Figura 2).

La foliación fue la fase más prolongada prevaleciendo durante todo el ciclo y presentando severas fluctuaciones como efecto de causas meteorológicas, daños por plagas, etc.

Al iniciarse la floración en la variedad Cédix la temperatura promedio fue de 27.5° C, la precipitación promedio - 39.9 milímetros, la humedad relativa de 80.6%, la evapotranspiración potencial de 37 milímetros, las horas luz 8 diarias en promedio; para la variedad Stoneville 213 los valores para esos parámetros, en el mismo orden, fueron: 26.9°C, 32.8 mm, 84%, 34 milímetros y 4 horas luz.

Al inicio de la fructificación la temperatura promedio fue de 26.8° C y 27.1° C; la precipitación promedio de 32.6 y 12.7 milímetros, la humedad relativa entre 83.8% y 79.8% la evapotranspiración potencial de 32 a 34 milímetros; la

luz solar de 8 a 4.5 horas en promedio para los períodos correspondientes a las variedades Cédix y Stoneville 213, respectivamente.

Considerando los parámetros meteorológicos en el inicio de la cosecha para la variedad Cédix, se estimó que la temperatura promedio fue de 20.6° C, la precipitación, 92.9 mm; la humedad relativa, 83.8%; un promedio de 4.5 horas luz; la evapotranspiración potencial fue de 32 mm.

Para la variedad Stoneville 213 al iniciarse la cosecha o abertura de cápsulas, el promedio de temperatura fue de 31.6° C, de precipitación, 32.6 mm; de humedad relativa, 79.8%; evapotranspiración potencial, 34 mm y 8.5 horas luz promedio (Cuadros 2, 3, 4, 5 y Figura 2).

Fenometría y Meteorología.

Al correlacionar los valores fenométricos con los parámetros meteorológicos se obtuvieron los siguientes resultados:

1. Variedad Cédix.

Altura:

La correlación entre la temperatura acumulada total y la altura fue altamente significativa ($r = 0.98$) llegándose a la ecuación:

$$a = 4.3 + 0.04 t. (\text{Cuadro 2-a})$$

En cuanto a la precipitación acumulada total y la altura la correlación fue altamente significativa ($r = 0.97$) determinándose que:

$$a = 1.6 + 0.1 P \text{ (Cuadro 3 - a)}$$

Al correlacionar la humedad relativa con la altura se obtuvo un coeficiente de correlación no significativo ($r = 0.024$) (Cuadro 4 - a).

Laterales:

La correlación del número de laterales con la temperatura acumulada total fue altamente significativa ($r = 0.93$) con una ecuación así:

$$L = 0.09 + 0.007 t \text{ (Cuadro 2 - a)}$$

Con la precipitación acumulada total el número de laterales se correlacionó significativamente ($r = 0.94$) expresándose en la relación:

$$L = 0.76 + 0.02 P. \text{ (Cuadro 3 - a)}$$

Con la humedad relativa y el número de laterales la correlación no fue significativa (Cuadro 4-a).

Hojas:

En Cédix, los promedios de hojas correlacionados con la temperatura acumulada total dieron un coeficiente de correlación menos significativo ($r = 0.32$) llegándose a la relación:

$$h = 33.4 + 0.08 t \text{ (Cuadro 2-a)}$$

El número de hojas con la precipitación acumulada total se correlacionaron así: $h = 10.67 + 0.058 P$. con un coeficiente de correlación igual a 0.59 (Cuadro 3 - a).

La humedad relativa y el número de hojas se correlacionaron en forma significativa ($r = 0.51$) y la ecuación que se dedujo es:

$$h = -124.7 + 2.23 HR \text{ (Cuadro 4-a)}$$

Chapas:

La temperatura acumulada se correlacionó en forma significativa con el número de chapas ($r = - 0.58$) obteniéndose la siguiente regresión:

$$ch = 36.7 - 0.008 t \text{ (Cuadro 2-a)}$$

Para la variedad Cédix no se encontró correlación entre la precipitación acumulada total y el número de chapas pero sí de éstas con la humedad relativa ($r = 0.78$) llegándose a la ecuación:

$$ch = - 96.7 + 1.4 HR. \text{ (Cuadros 3-a y 4-a)}$$

Ovarios:

La correlación entre el número de ovarios y la temperatura acumulada total fue significativa ($r = -0.68$) pero no se obtuvo una regresión que se ajustara al comportamiento de estas estructuras. Con la precipitación acumulada total no se correlacionó el número total de ovarios (Cuadro 2-a, 3-a).

Entre la humedad relativa y número de ovarios el coeficiente de correlación fue 0.78 obteniéndose la siguiente ecuación:

$$O = -17.14 + 0.26 \text{ HR.}$$

Cápsulas:

La temperatura acumulada total y la precipitación acumulada total no se correlacionaron con los promedios de cápsulas; pero sí hubo correlación significativa de estas estructuras con la humedad relativa llegándose a la regresión:

$$C = -22.9 + 0.42 \text{ HR (Cuadros 2 -a, 3 -a, 4 -a).}$$

Bellotas:

Con la temperatura acumulada total y los promedios de bellotas fue altamente significativa la correlación ($r = 0.8$) estableciéndose la ecuación:

$$B = -38.7 + 0.02 \text{ t}$$

Con la precipitación acumulada total se llegó a la regresión:

$$B = -92.4 + 0.1 \text{ P siendo } r = 0.99 \text{ (Cuadros 2 -a, 3 -a, 4 -a).}$$

El número de bellotas y la humedad relativa se correlacionaron en forma significativa ($r = 0.69$) y se infirió la ecuación:

$$B = 38.2 - 0.38 \text{ H R}$$

2. Variedad Stoneville 213.

Altura:

Al correlacionar la altura promedio con la temperatura acumulada total se obtuvo un coeficiente de correlación altamente significativo ($r = 0.96$) y una ecuación así:

$$a = 11.56 + 0.037 t \quad (\text{Cuadro 2 -b})$$

Con la precipitación acumulada total, la altura se correlacionó en forma altamente significativa ($r = 0.99$) infiriendo la siguiente ecuación:

$$a = -9.9 + 0.15 P \quad (\text{Cuadro 3 -b})$$

La correlación entre la humedad relativa y la altura no fue significativa ($r = -0.2$). (Cuadro 4-b).

Laterales:

Entre el número de laterales y la temperatura acumulada total fue altamente significativa la correlación ($r = 0.95$) obteniéndose la ecuación:

$$L = 0.21 + 0.007 t \quad (\text{Cuadro 2 - b})$$

También fue altamente significativa la correlación entre el número de laterales y la precipitación acumulada ($r = 0.98$) con la siguiente ecuación:

$$L = -6.9 + 0.03 P. \quad (\text{Cuadro 3 -b}).$$

La humedad relativa no tuvo acción notable sobre la formación de laterales. ($r = -0.4$). (Cuadro 4 -b).

Hojas:

La correlación entre la temperatura acumulada total y el número de hojas fue significativa ($r = 0.88$) llegándose a determinar que:

$$H = 1.12 + 0.04 t \quad (\text{Cuadro 2 -b})$$

Con la precipitación acumulada total el número de hojas se correlacionó así: $r = 0.92$ y

$$H = - 25.4 + 0.18 P \quad (\text{Cuadro 3 -b})$$

La humedad relativa no se correlacionó con el número de hojas ($r = 0.03$). (Cuadro 4-b).

Chapas:

La correlación entre la temperatura acumulada total y promedios de chapas fue altamente significativa ($r = 0.62$), determinándose la ecuación:

$$CH = 10.97 + 0.008 t \quad (\text{Cuadro 2-b}).$$

Con la precipitación acumulada total el número de chapas se correlacionó así:

$$CH = 1.8 + 0.037 P \quad \text{si } r = 0.62$$

Con la humedad relativa no se correlacionó el número de

chapas.

Ovarios:

Existe correlación entre el número de ovarios y la temperatura acumulada total ($r = 0.66$) determinándose la siguiente regresión lineal:

$$O = 9.52 - 0.002 t \quad (\text{Cuadro 2 -b}).$$

La precipitación acumulada total y la humedad relativa no correlacionaron con el número de ovarios.

Cápsulas:

Estas estructuras no se correlacionaron con la precipitación, la temperatura y la humedad relativa, (Cuadros 2-b, 3-b, 4-b).

Bellotas:

La temperatura acumulada total se correlacionó en forma significativa con el promedio de bellotas ($r = 0.68$); la correlación de la precipitación acumulada total con las mismas estructuras fue altamente significativa ($r = 0.8$) igualmente ocurrió con la humedad relativa ($r = -0.68$). Las ecuaciones obtenidas fueron:

$$B = 9.58 + 0.04 t.$$

$$B = -60.2 + 0.06 P.$$

$$B = 23.02 - 0.24 HR$$

CUADRO 1-a: FENOMETRIA DE LA VARIEDAD CÉDIX

Días Siembra	(cm) Altura	Laterales	Hojas	Chapas	Flores	Ovarios	Cápsulas	Bellotas
5	9		2					
12	17		6					
19	18		7					
26	24		12					
34	33	4	22	4				
40	41	6	26	9				
47	53	9	40	22				
54	64	11	54	31	1	2		
60	73	13	68	37	2	4	1	
68	79	15	82	29	3	5	4	
74	81	15	83	37	3	5	8	
82	83	16	86	36	3	6	8	
88	84	16	90	30	3	9	15	
95	85	17	89	32	3	6	19	1
102	85	16	83	24	3	5	20	3
109	85	16	80	15	2	4	20	5
116	85	16	80	8	2	3	19	8
124	85	16	72	5	1	1	16	13
130	85	16	60	2	1	0	13	13
137	85	16	54	1	1	0	10	13
144	85	16	36	0	1	0	6	13
151	85	16	20 *	0	0	0	4	13
158	85 **	16 *	11	0	0	0	0	13 **

Días Siembra	(cm) Altura	Laterales	Hojas	Chapas	Flores	Ovarios	Cápsulas	Bellotas
5	6		2					
12	16		4					
19	26		5					
26	28		8					
34	35	2	16	?				
40	42	8	30	3				
47	53	8	34	8				
54	66	9	52	18				
60	75	11	69	32	1	1		
68	90	14	103	44	2	3	1	
74	101	16	142	48	2	7	2	
82	113	17	147	34	2	6	9	
88	122	19	150	33	3	8	11	
95	125	21	156	31	2	7	16	
102	129	22	142	31	1	3	20	1
109	131	20	156	32	1	3	20	1
116	134	23	147	25	1	1	18	2
124	137	25	124	27	0	1	13	8
130	139	25	122	33	0	1	10	9
137	143	28	153	41	0	0	4	5
144	143	27	141	42	0	0	2	5
151	143	25	148	44	0	0	0	6
158	143	25	152	47	0	0	0	6

CUADRO 1 - C

FENOLOGIA VARIEDAD CÉDIX.

<u>FASE</u>	<u>INICIO (DIAS)</u>	<u>DURACION (DIAS)</u>
- Emergencia	5	
- Formación de la terales fructif.	34	124
- Foliación.	5	153
- Floración	54	90
- Fructificación.	60	91
- Cosecha.	95	63

CUADRO 1- d

FENOLOGIA VARIEDAD STONEVILLE 213

<u>FASE</u>	<u>INICIO (DIAS)</u>	<u>DURACION (DIAS)</u>
- Emergencia.	5	
- Formación de laterales.	34	124
- Foliación.	5	153
- Floración.	60	56
- Fructificación.	68	76
- Cosecha.	102	56

CUADRO 1- e

COMPARACION FENOMETRICA ENTRE LAS VARIEDADES CÉDIX Y STONEVILLE 213.

<u>PARAMETRO</u> (Valor Máximo)	<u>VARIEDAD CÉDIX</u>	<u>VARIEDAD STONEVILLE 213.</u>
Altura (cm.)	85	143
Número de laterales.	17	28
Número de hojas.	90	156
Número de Chapas.	37	48
Número de Ovarios.	9	8
Número de Cápsulas.	20	20
Número de Bellotas.	13	9

CUADRO 2 TEMPERATURAS MEDIAS DIARIAS Y PROMEDIOS POR PERIODOS.

Días	Julio	Prom.	Agosto	Prom.	Sept.	Prom.	Oct.	Prom.	Nov.	Prom.	Dic.	Prom.	T° acumulada total.
1	27.1		27.2		27.1		27.0		27.8		26.9		129.5
2	27.6		27.1		26.4	26.9	27.0		26.3		27.7	27.0	320.6
3	29.9		26.4		26.7		26.6		26.8		28.8		509.6
4	27.0		26.6	27.2	27.1		26.1		26.2	26.8	28.2		698.6
5	27.4		26.8		26.3		26.4	26.8	27.0		27.2		916.2
6	26.2		28.8		26.6		27.4		26.4		28.0		1083.7
7	25.1		27.0		25.6		27.0		26.5		28.4	27.2	1274.1
8	26.0	25.9	28.1		26.8	25.8	27.4		25.5		26.6		1466.7
9	27.0		28.8		24.2		27.0		26.3		26.8		1628.0
10	25.2		27.0		24.3		27.3		25.2	25.7	26.7		1834.6
11	26.9		26.4	27.9	26.0		27.8		25.6		27.1		1990.7
12	27.2		27.5		26.8		27.0	27.1	26.1		25.8		2197.8
13	26.7		28.2		25.9		27.5		25.3				2359.7
14	27.8	27.3	29.6		24.3		26.6		25.1				2547.6
15	27.5		29.4		26.5	26.0	26.6		26.5				2737.8

CUADRO 2 . CONTINUACION

Días	Julio	Prom.	Agosto	Prom.	Sept.	Prom.	Oct.	Prom.	Nov.	Prom.	Dic.	Prom.	T° Acumulado total.
16	27.8		28.6		26.8		27.4		27.1	27.0			2928.0
17	27.2		26.4		26.4		27.9		28.1				3119.0
18	28.0		25.2	27.2	26.2		27.9		27.4				3306.0
19	26.2		27.0		26.4		27.4	27.2	27.8				3460.0
20	28.8		26.9		25.8		25.0		27.2				3649.2
21	26.5	27.0	26.9		26.3		27.4		27.8				3833.1
22	26.6		26.1		27.5	25.9	27.0		27.4				4022.1
23	26.5		27.4		27.3		27.6		27.0	26.3			4212.9
24	26.9		27.1		24.6		27.5		27.2				
25	27.2		30.2	27.5	24.4		28.0		24.1				
26	26.8		27.8		24.8		28.0	27.3	25.2				
27	27.2	27.0	27.0		26.0		27.0		25.2				
28	27.2		27.0		27.9		26.4		26.2				
29	26.7		26.8		28.0	27.0	27.3		25.0				
30	27.0		27.2		26.0		27.0		26.2				
31	26.8		26.9				27.2						

CUADRO 3 : PRECIPITACION PLUVIAL DIARIA Y SUMAS POR PERIODOS.

Dias	Julio	Sumas	Agost.	Sumas	Sept.	Sumas	Oct.	Sumas	Nov.	Sumas	Dic.	Sumas	P P Acumulada to t.
1	0.7		5.1		3.1		13.3		24.5				78.6
2	9.7=		1.9 =		10.0	32.8	13.0						111.4
3	7.8						6.5						210.3
4	9.9		3.2		4.2		22.7						319.7
5	8.6			11.3	18.6		6.5						331.0
6	69.2		1.1				2.6		10.2	34.7			359.5
7					23.6			32.6					492.7
8	0.5	78.6			23.8								532.6
9	0.5				24.8	115.2	0.3						565.4
10	8.4		6.7		19.0								680.6
11	0.3		21.3		5.4					0.0			686.7
12			0.5	28.5									766.2
13					2.0								859.1
14		32.8											891.7
15			10.2		0.4	6.1	12.7	12.7					904.4

CUADRO 3 : CONTINUACION

Días	Julio	Sumas	Agosto	Sumas	Sept.	Sumas	Oct.	Sumas	Nov.	Sumas	Dic.	Sumas	p p Acumulada Tot.
16	32.5		48.0										940.5
17			29.3		0.3								966.1
18	9.2			133.2	3.4								1000.8
19	2.4		4.3						7.5	7.5			1000.8
20	11.4		1.5				3.5						1008.3
21	0.2	98.9	39.9		7.7			36.1					
22	13.3		29.5			79.5	5.4						
23					7.6		24.4						
24	62.4				35.7					0.0			
25				39.9	25.1								
26	4.8				3.4								
27	10.2	109.4			0.5		4.6						
28	25.9		8.9		15.0		6.2						
29	65.5		14.0		4.1		13.9	25.6					
30	3.0		1.5		47.0	92.9	0.9			0.0			
31													

CUADRO 4 : HUMEDAD RELATIVA DIARIA Y PROMEDIOS POR PERIODOS (%)

Días	Julio	Prom.	Agosto	Prom.	Sept.	Prom.	Oct.	Prom.	Nov.	Prom.	Dic.	Prom.
1	80		86		91		84		82		85	
2	74		76		81	84.0	91		80		76	76.8
3	80		72		83		88		81		76	
4	73		73		80		86		85	81.0	68	
5	77		72	76.0	76		88	83.8	87		76	
6	85		76		73		90		67		67	
7	87		85		83		84		84		54	
8	81	83.2	68		92	84.5	74		77		54	60.1
9	84		76		86		77		61		53	
10	79		72		88		76		75	63.7	59	
11	77		81	77.5	92		78		56		58	
12	80		81		86		76	79.8	60		79	
13	80		81		83		74		53			
14	73	76.6	74		87		84		49			
15	75		75		91	87.3	82		62			

CUADRO 4: CONTINUACION

Días	Julio	Prom.	Agosto	Prom.	Sept.	Prom.	Oct.	Prom.	Nov.	Prom.	Dic.	Prom.
16	77		78		86		89		54			
17	74		78		87		85		71	70.4		
18	73		80	81.6	90		85		78			
19	82		86		82		83	83.4	90			
20	76		85		84		82		89			
21	75	77.7	89		88		82		79			
22	79		82		85	88.2	79		59			
23	78		81		90		88		39			
24	81		79	80.6	92		79		58	68.0		
25	73		82		94		81		81			
26	67		77		91		76	81.7	80			
27	71	75.7	80		86		76		80			
28	76		81		90		86		74			
29	77		84		86	85.5	90		76			
30	84		83		76		84		83			
31	82		86				82					

CUADRO N° 5

BALANCE HIDRICO

Mes	Periodo # días	HR % por periodos	T° C por periodos	ETP (mm) x periodos	PP (mm) x period.	A (mm) Almacena.	VA varia de almaceñaje	Def. Deficienc.	Exc. Exceso	ETR (mm)
Julio	5	83	25.9	25	78.6	100	0.0		53.6	25
	7	77	27.3	38	32.8	100	0.0		0.0	32.8
	7	78	27.0	38	98.9	94.8	-5.2		0.0	38
	7	76	27.0	39	109.4	100	5.2		70.4	39
Agosto	8	76	27.2	44	11.3	67.3	-32.7		0.0	44
	6	78	27.9	33	28.5	62.8	-4.5		0.0	33
	7	82	27.2	36	133.2	100	37.2		60	36
	7	81	27.5	37	39.9	100	0.0		2.9	37
Septiembre	7	84	26.9	34	32.8	98.8	-1.2		0.0	34
	8	84	25.8	38	115.2	100	1.2		76.	38
	6	87	26.0	27	6.1	79.1	-20.9		0.0	27
	8	88	25.9	35	79.5	100	20.9		23.6	35
	6	86	27.0	28	92.9	100	0.0		64.9	28
Octubre	7	84	26.8	32	32.6	100	0.0		0.6	32
	7	79	27.1	34	12.7	78.7	-21.3		0.0	34
	7	83	27.2	33	36.1	81.8	3.1		0.0	33
	7	82	27.3	33	25.6	74.4	-7.4		0.0	33
Noviembre	8	81	26.8	34	34.7	75.1	0.7		0.0	34
	6	64	25.7	30	0.0	45.1	-30		0.0	30
	7	70	27.0	34	7.5	18.6	-26.5		0.0	34
	7	68	26.3	34	0.0	0.0	-18.6	15.4	0.0	18.6
Dic.	7	77	27.0	30	0.0	0.0	0.0	30	0.0	0.0
	7	60	27.2	34	0.0	0.0	0.0	34	0.0	0.0

BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

CUADRO 2-a: CORRELACIONES ENTRE TEMPERATURA ACUMULADA TOTAL Y VARIEDAD CEDIX.

T° acumulada total.	Altura	Laterales	Hojas	Chapas	Ovarios	Cápsulas	Bellota
129.5	9		2				
320.6	17		6				
509.6	18		7				
698.6	24		12				
916.2	33	4	22	4			
1083.7	41	6	26	9			
1274.1	53	9	40	22			
1466.7	64	11	54	31	2	1	
1628.0	73	13	68	37	4	4	
1834.6	79	15	82	29	5	8	
1990.7	81	15	83	37	5	8	
2197.8	83	16	86	36	6	15	
2359.7	84	16	90	30	9	19	
2547.6	85	17	89	32	6	20	1
2737.8	85	16	83	24	5	20	3
2928.0	85	16	80	15	4	19	5
3119.0	85	16	80	8	3	16	8
3306.0	85	16	72	5	1	13	13
3460.0	85	16	60	2	0	10	13
3649.2	85	16	54	1	0	6	13
3833.1	85	16	36	0	0	4	13
4022.1	85	16	20	0	0	0	13
4212.9	85	16	11	0	0	0	13
r =	0.98	0.93 **	0.32 +	-0.58 **	-0.68 *	-0.26 ^{ns}	0.98 **
b =	0.04	0.0068	0.0077	-0.0076	-0.002	-0.0019	0.002
a =	4.3	0.09	33.4	36.7	8.76	15.8	-38.7

CUADRO 2-b: CORRELACIONES ENTRE TEMPERATURA ACUMULADA TOTAL Y VARIEDAD STONEVILLE 213.

T° Acumulada Total.	Altura	Laterales	Hojas	Chapas	Ovarios	Cápsulas	Bellotas
129.5	6		2				
320.6	16		4				
509.6	26		5				
698.6	28		8				
916.2	35	2	16				
1083.7	42	8	30	3			
1274.1	53	8	34	8			
1466.7	66	9	52	18			
1628.0	75	11	69	32	1		
1834.6	90	14	103	44	3	1	
1990.7	101	16	142	48	7	2	
2197.8	113	17	147	34	6	9	
2359.7	122	19	150	33	8	11	
2547.6	125	21	156	31	7	16	
2737.8	129	22	142	31	3	20	1
2928.0	131	20	156	32	3	20	1
3119.0	134	23	147	25	1	18	2
3306.0	137	25	124	27	1	13	8
3460.0	139	25	122	33	1	10	9
3649.2	143	28	153	41	0	4	5
3833.1	143	27	141	42	0	2	5
4022.1	143	25	148	44	0	0	6
4212.9	143	25	152	47	0	0	8
r =	0.9642 **	0.9531 **	0.88 *	0.61868 **	-0.6602 **	-0.24110 ^{ns}	r =0.68 *
b =	0.03731	0.0070	0.04	0.00788	-0.00232	-0.00237	b =0.0042
a =	11.56	0.21	1.12	10.97	9.52	16.15	a = -0.585

CUADRO 3-a: CORRELACIONES ENTRE PRECIPITACION ACUMULADA TOTAL Y VARIEDAD CEDIX.

Precipitación Acumul. total (mm)	Altura (cm)	Laterales	Hojas	Chapas	Ovarios	Cápsulas	Bellotas
78.6	9		2				
111.4	17		6				
210.3	18		7				
319.7	24		12				
331.0	33	4	22	4			
359.5	41	6	26	9			
492.7	53	9	40	22			
532.6	64	11	54	31	2	1	
565.4	73	13	68	37	4	4	
680.6	79	15	82	29	5	8	
686.7	81	15	83	37	5	8	
766.2	83	16	86	36	6	15	
859.1	84	16	90	30	9	19	
891.7	85	17	89	32	6	20	1
904.4	85	16	83	24	5	20	3
940.5	85	16	80	15	4	19	5
966.1	85	16	80	8	3	16	8
1000.8	85	16	72	5	1	13	13
1000.8	85	16	60	2	0	10	13
1008.3	85	16	54	1	0	6	13
1008.3	85	16	36	0	0	4	13
1008.3	85	16	20	0	0	0	13
1008.3	85	16	11	0	0	0	13
r =	0.97 **	0.94 **	0.59	-0.21	0.02	0.44 ns	0.99 **
b =	0.10	0.02	0.058	-0.01	1.98	0.02	0.1
a =	1.6	-0.76	10.67	29.1	4.4	-3.1	-92.4

CUADRO 3-b: CORRELACIONES ENTRE PRECIPITACION ACUMULADA TOTAL Y VARIEDAD STONEVILLE 213.

pp. acumulada total (mm.)	Altura (cm.)	Laterales	Hojas	Chapas	Ovarios	Cápsulas	Bellotas
78.6	6		2				
111.4	16		4				
210.3	26		5				
319.7	28		8				
331.0	35	2	16				
359.5	42	8	30	3			
492.7	53	8	34	8			
532.6	66	9	52	18			
565.4	75	11	69	32	1		
680.6	90	14	163	44	3	1	
686.7	101	16	142	48	7	2	
766.2	113	17	147	34	6	9	
859.1	122	19	150	33	8	11	
891.7	125	21	156	31	7	16	
904.4	129	22	142	31	3	20	1
940.5	131	20	156	32	3	20	1
966.1	134	23	147	25	1	18	2
1000.8	137	25	124	27	1	13	8
1000.8	139	25	122	33	1	10	9
1008.3	143	28	153	41	0	4	5
1008.3	143	27	141	42	0	2	5
1008.3	143	25	148	44	0	0	6
1008.3	143	25	152	47	0	0	8
r =	0.99	0.98	0.92	0.62	- 0.46 ns	0.12 ns	0.8
b	0.15	0.03	0.18	0.037	- 9.17	7.8	0.06
a	- 9.9	- 6.9	- 25.4	1.8	10.86	1.88	- 60.2

BIBLIOTECA CENTRAL
 UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

CUADRO 4-a CORRELACIONES ENTRE HUMEDAD RELATIVA Y VARIEDAD CEDIX.

H. R. Mesoclima Prom. %	Altura	Laterales	Hojas	Chapas	Ovarios	Cápsulas	Bellotas
83.2	9		2				
79.6	17		6				
77.7	18		7				
75.7	24		12				
76.0	33	4	22	4			
77.5	41	6	26	9			
81.6	53	9	40	22			
80.6	64	11	54	31	2	1	
84.0	73	13	68	37	4	4	
84.5	79	15	82	29	5	8	
87.3	81	15	83	37	5	8	
88.2	83	16	86	36	6	15	
85.5	84	16	90	30	9	19	
83.8	85	17	89	32	6	20	1
79.8	85	16	83	24	5	20	3
83.4	85	16	80	15	4	19	5
81.7	85	16	80	8	3	19	8
81.0	85	16	72	5	1	13	13
63.7	85	16	60	2	0	10	13
70.4	85	16	54	1	0	6	13
68.0	85	16	36	0	0	4	13
76.8	85	16	20	0	0	0	13
60.1	85	16	11	0	0	0	13
r =	-0.0244 ns	-0.0252 ns	0.51021 *	0.78486 **	0.78632 **	0.49123 **	-0.68678 *
b =	-0.0918	-0.0120	2.23086	1.44532	0.25758	0.42164	-0.38356
a =	72.82	14.94	-124.71	-96.69	-17.14	-22.98	38.22

CUADRO 4-b: CORRELACIONES ENTRE HUMEDAD RELATIVA Y VARIEDAD STONEVILLE 213.

H.R. Prom.	Mesoclima %	Altura	Laterales	Hojas	Chapas	Ovarios	Cápsulas	Bellotas.
83.2	6			2				
76.6	16			4				
77.7	26			5				
75.7	28			8				
76.0	35		2	16				
77.5	42		8	30	3			
81.6	53		8	34	8			
80.6	66		9	52	18			
84.0	75		11	69	32	1		
84.5	90		14	103	44	3	1	
87.3	101		16	142	48	7	2	
88.2	113		17	147	34	6	9	
85.5	122		19	150	33	8	11	
83.8	125		21	156	31	7	16	
79.8	129		22	142	31	3	20	1
83.4	131		20	156	32	3	20	1
81.7	134		23	147	25	1	18	2
81.0	137		25	124	27	1	13	8
63.7	139		25	122	33	1	10	9
70.4	143		28	153	41	0	4	5
68.0	143		27	141	42	0	2	5
76.8	143		25	148	44	0	0	6
60.1	143		25	152	47	0	0	8
r =	- 0.2120 ^{ns}	- 0.4075 ⁺	- 0.0336 ^{ps}	- 0.2135 ^{ns}	0.6824		0.3702 ^{ns}	- 0.68
b =	- 1.4218	- 0.3934	- 0.2853	- 0.3300	0.2231		0.3096	- 0.24
a =	204.76	49.09	118.21	57.83	-14.79		-15.19	23.02

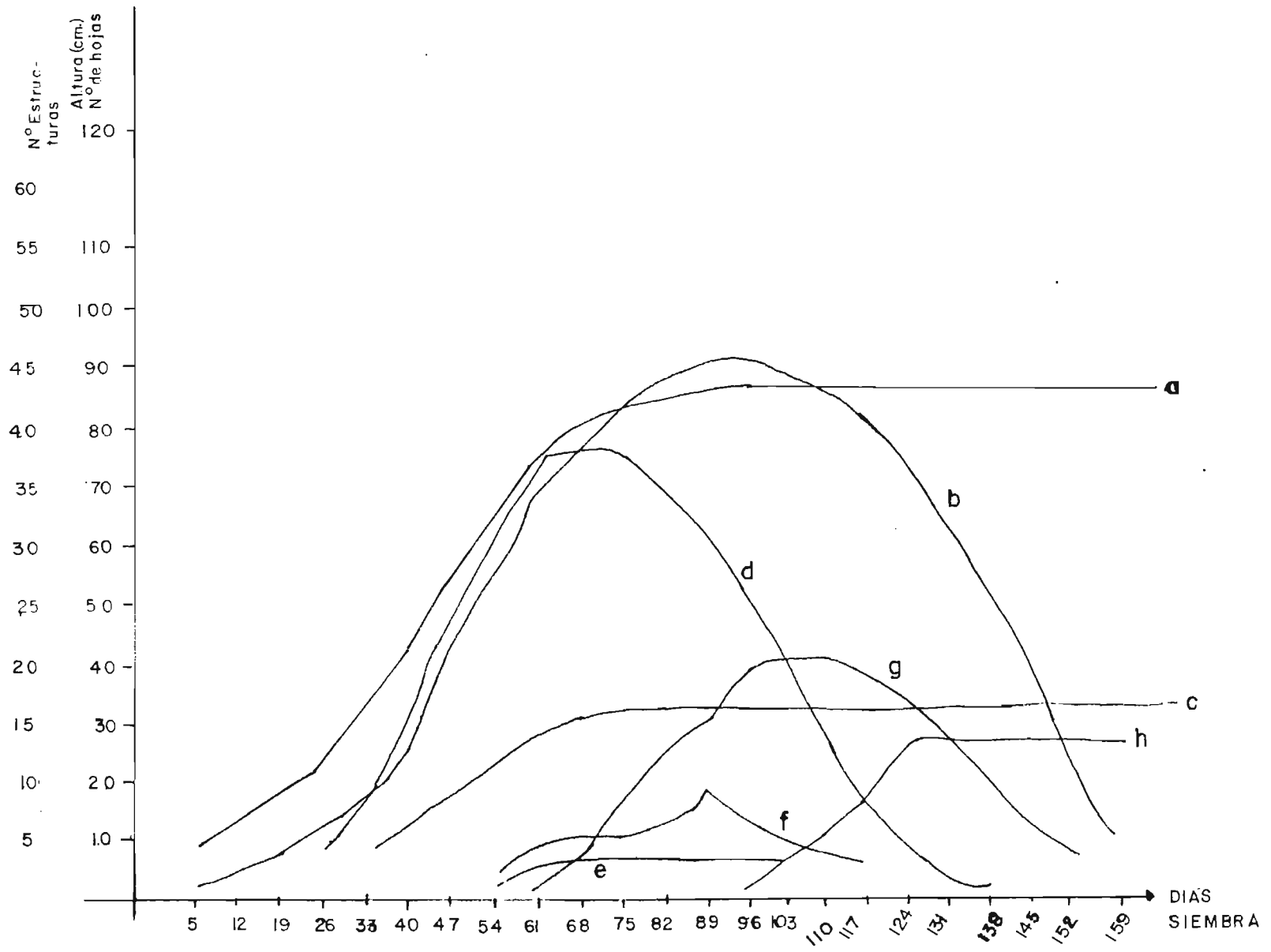


FIG. 1-a Fenometria de la variedad Cédix - días siembra; altura (a), Nº de hojas (b), Nº de laterales (c), Nº de chapas (d) Nº de flores (e), Nº de ovarios (f), Nº de cápsulas (g), Nº de bellotas (h).

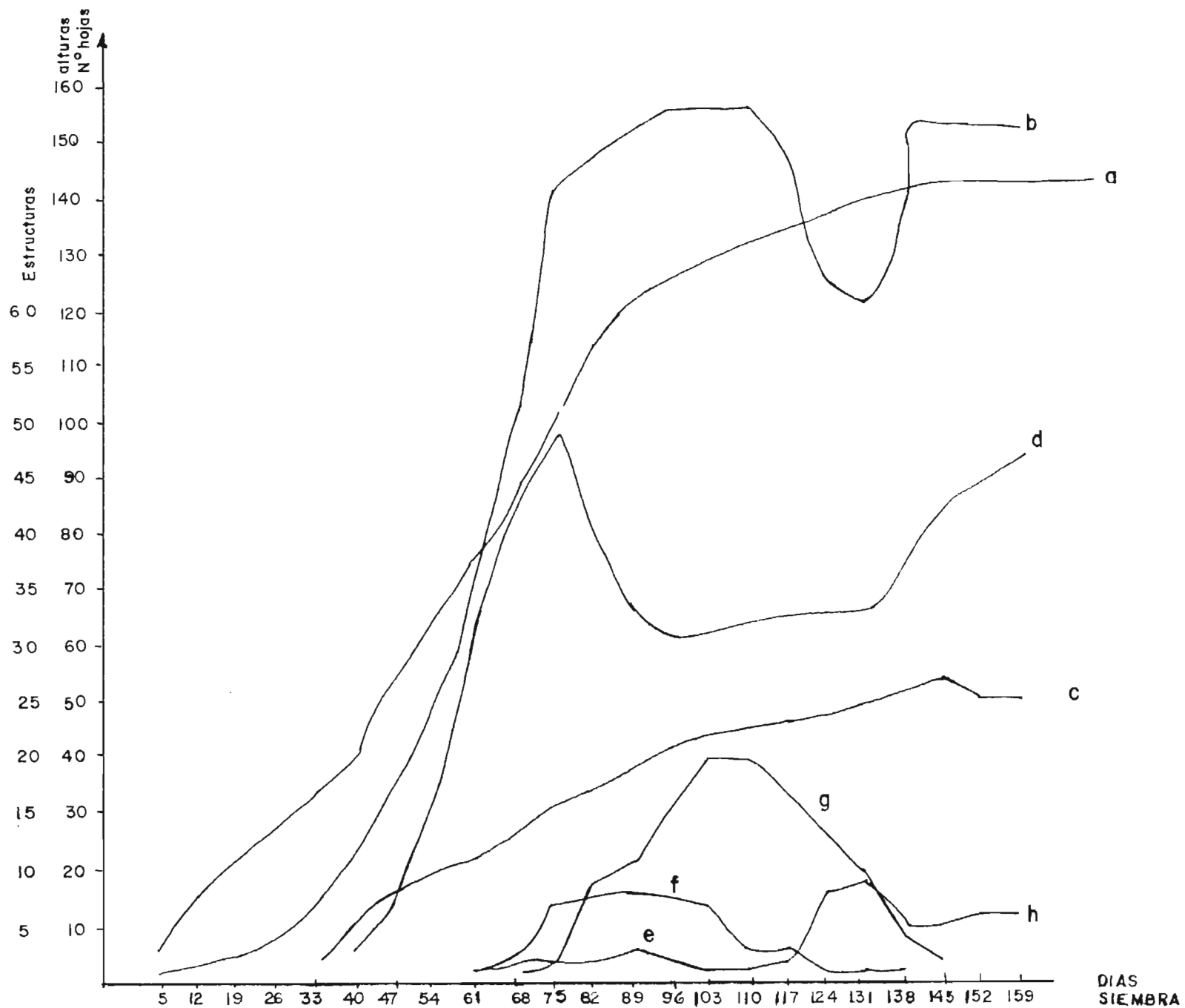


FIG. 1-b Fenometría de la variedad Stonovilla 213-días siembra: altura (a) N° de hojas (b) N° laterales (c) N° de chapas (d), N° de flores (e), N° de ovarios (f), N° de capsulas (g), N° de bellotas (h).

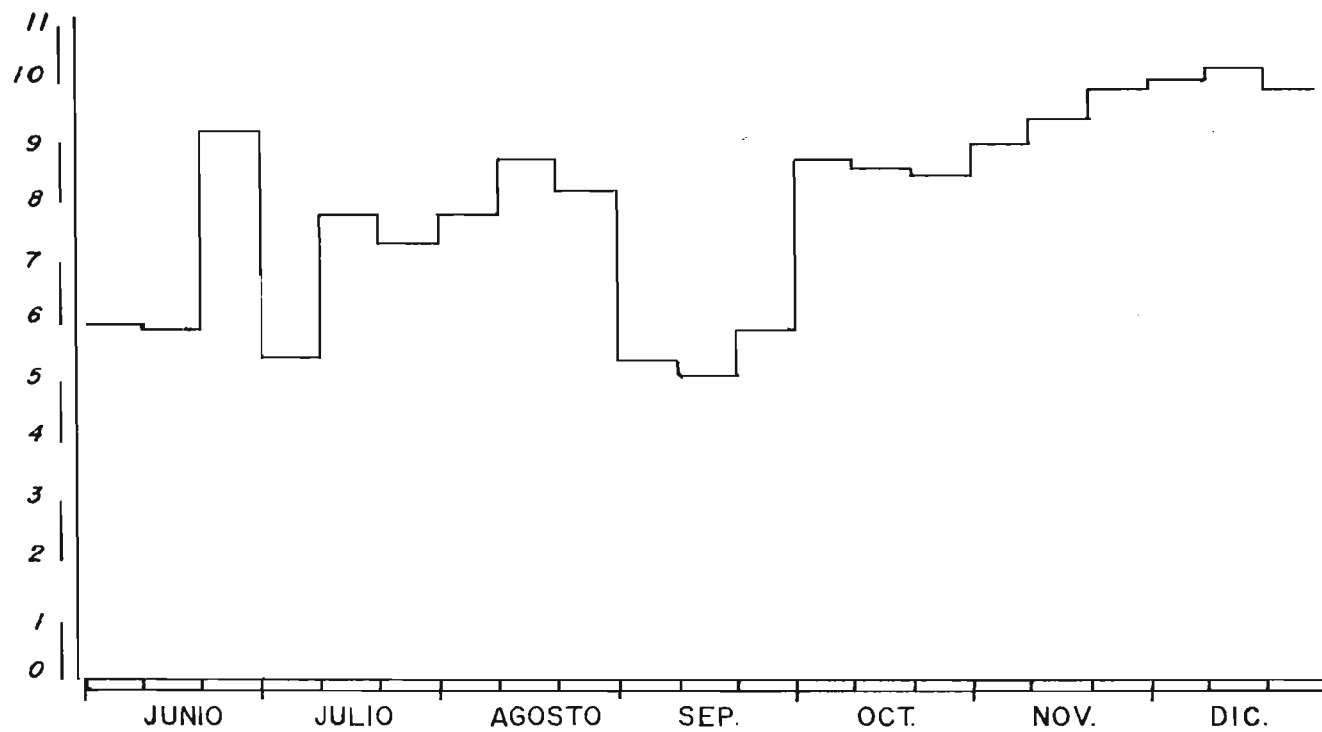
HORAS LUZ

FIG. 2.- CANTIDAD DE HORAS LUZ, PROMEDIO DECADICO EN ZONA PILOTO, ESTACION LA PROVIDENCIA.

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Los resultados fenológicos y fenométricos reflejan diferencias en cuanto a la duración de las fases y cantidad de estructuras para las variedades Cédix y Stoneville 213.

Los cuadros 1-a y 1-b indican los valores fenométricos de las dos variedades. Los valores iniciales de altura promedio fueron 9.0 cm para la variedad Cédix y 6.0 cm para la variedad Stoneville 213, manifestándose una diferencia en el crecimiento de las plantas.

Los resultados obtenidos para las estructuras reproductoras indican que existe una dependencia de valores que son acumulativos con respecto a los que les preceden. Los ovarios se transforman en cápsulas y en cada muestreo éstos representan la suma de los ovarios contados en las dos fechas anteriores, menos los que se pierden; también los promedios de las cápsulas son acumulativos en las diferentes fechas pero restando las que se caen y las que se transforman en bellotas.

Con respecto a la fenología, algunas fases fueron simultáneas con otras en determinados intervalos de tiempo, así en la variedad Cédix, hubo floración y fructificación entre los 54 y 137 días; pero después la floración disminuyó y la fructificación aumentó. Al decrecer la fructificación comenzó la fase de cosecha.

En las figuras a y b el punto de intersección de la grá

ficas indica que en una fecha determinada las estructuras correspondientes obedecían al mismo promedio debido, posiblemente, a iguales requerimientos de algún parámetro meteorológico, de la agrotecnia, etc. Sobre esto último Brown (1961) reporta que la fertilidad del suelo afecta el crecimiento vegetativo y la producción de flores y frutos del algodón.

Al comparar la fenología de las dos variedades se encontraron diferencias en la longitud de las fases. La fructificación en la variedad Cédix tuvo una duración de 91 días y en la variedad Stoneville 213, duró 76 días, éso da una marcada diferencia de producción a favor de la variedad Cédix para la cual, probablemente, prevalecieron las condiciones óptimas más necesarias (Cuadros 1-c, 1-d).

En la comparación fenométrica se determinó una dominancia vegetativa de la variedad Stoneville 213, sobre la variedad Cédix con diferencias de 58 cm. en las alturas promedio y 66 en el número de hojas promedio. Esto coincide con el reporte de Méndez (1983) que confirma que la variedad Cédix es de menor altura y follaje que la variedad Stoneville 213. Esas diferencias a favor de la variedad Stoneville 213, pueden atribuirse al tipo de suelo franco, con más capacidad de retener agua y nutrientes con respecto al suelo arenoso, para la variedad Cédix. Los promedios de cápsulas fueron iguales pero el promedio de bellotas fue mayor para Cédix, ésto indica una purga fisiológica mayor en la fructificación de la variedad Sto-

neville 213 (Cuadro 1-c).

La variación de los parámetros meteorológicos en relación con la fase de fructificación fue así: la temperatura disminuyó 0.2° C con respecto al período anterior al inicio de esa fase, para la variedad Cédix; para la variedad Stoneville 213 aumentó 0.3° C al iniciarse la fructificación.

La precipitación, para la misma fase, disminuyó 60.3 mm. con respecto a los días previos a su inicio en la variedad Cédix; al iniciarse la fructificación en la variedad Stoneville 213 la precipitación fue de 12.7 mm en promedio para el período correspondiente; se observó que la variedad Stoneville 213 necesitó más tiempo, mayor temperatura y acumulación de agua para producir cápsulas.

Se determinó un comportamiento decreciente de la humedad relativa (de 81.6% a 80.6%) hacia el inicio de la fructificación en la variedad Cédix; para la variedad Stoneville 213, la humedad relativa aumentó de 84% a 84.5% en el período correspondiente al inicio de la misma fase. Estos resultados coinciden con lo que establece Tharp (1960) confirmando que el algodnero, para mantener su desarrollo y fructificación continua, necesita suficiente humedad del suelo y del macroclima. Los resultados obtenidos al relacionar las fases fenológicas con los parámetros meteorológicos indican que en la emergencia fueron determinantes las horas luz (5.5 promedio

en la primera década de julio), la evapotranspiración potencial fue de 25 milímetros, la temperatura promedio de 25.9° C y 78.6 milímetros de precipitación, coincidiendo estos datos con los que menciona Reamur 1935, citado por Burgos (1947) que la evapotranspiración potencial de la plántula está directamente relacionada con la temperatura y la longitud del día. Considerándose también determinante la humedad relativa (83.2%) en la emergencia de las dos variedades.

Los parámetros meteorológicos tuvieron un efecto significativo en la formación de laterales pero la exposición a la luz (8 horas diarias en promedio) fue más determinante en el desarrollo de los mismos. Al respecto Burgos (1947) menciona que el efecto de la luz tiene el papel más importante en la formación de internudos.

La humedad relativa (81.6%) y las horas luz (8) incidieron directamente sobre el inicio de la fase de floración en la variedad Cédix (en suelo arenoso) así como en la variedad Stoneville 213 (en suelo franco) y para la cual la humedad relativa fue 84% y 4 horas luz diarias en promedio al iniciarse la fase. Esto coincide con lo que menciona Tharp (1960) sobre que la humedad, fertilidad del suelo y exposición a la luz son determinantes en la floración del algodónero.

Posiblemente los bajos promedios de horas luz (4.5) favorecieron el inicio de la fructificación en las dos variedades.

El inicio de la cosecha en la variedad Cédix ocurrió en un período cuya temperatura promedio fue de 20.6° C y para la variedad Stoneville 213 en el período próximo con una temperatura promedio de 31.6°C. Estos resultados establecen que la variedad Stoneville 213 necesitó mayor temperatura acumulada para iniciar la dehiscencia de las cápsulas.

En cuanto a la precipitación, fue máxima para Cédix (92.9 mm.) y para Stoneville 32.6 mm, ésto en contraste con lo que reporta FNA (1978) sobre el efecto negativo de la precipitación sobre las últimas fases del algodónero.

La humedad relativa fue máxima para Cédix (83.8%) y moderada para Stoneville 213 (79.8%) con horas luz promedio de 4.5 y 8.5 para los mismos intervalos en el inicio de la fase mencionada. Puede observarse con los valores anteriores una relación directa entre precipitación y humedad relativa, a la vez el comportamiento inverso de la temperatura y horas luz en relación con los dos primeros, ésto para cada variedad.

El balance hídrico fue equilibrado en esta fase ya que no hubo excesos ni deficiencias notables de agua lo cual fue positivo para la producción de la variedad Cédix.

De las correlaciones entre los parámetros meteorológicos y los elementos fenométricos se analizan los resultados así: en la ecuación para la variedad Cédix $a = 4.3 + 0.04 t$, donde a = altura y t = temperatura acumulada total para un

coeficiente de correlación $r = 0.98$, se interpreta que la temperatura se correlacionó positivamente con el crecimiento de las plantas. Para la variedad Stoneville 213 la ecuación fue $a = 11.56 + 0.037 t$ con la que se calculó que esta variedad alcanzó su máxima altura (143 cm.) cuando había acumulado $3552.4^{\circ} C$ acercándose ese valor calculado al valor tabulado con una diferencia de $96.8^{\circ} C$ acumulados en 133 días. En general existe una dependencia de la altura con respecto a la temperatura, en las dos variedades.

Se tiene para Cédix $a = 1.6 + 0.1 p$, donde $a =$ altura y $p =$ precipitación acumulada total, igualmente para Stoneville 213, $a = -9.9 + 0.15 p$ con la cual se calculó que una planta de esta variedad alcanzó su máxima altura después de acumular 1019.3 milímetros de agua (valor tabulado = 1008.3 mm). Esto indica la proximidad entre datos calculados y tabulados lo cual garantiza la aceptación de los últimos.

La humedad relativa fue inversa con el crecimiento de las dos variedades, es decir, las afectó negativamente ya que en ambas se estabilizaba el ritmo de crecimiento al incrementarse ese parámetro.

De la ecuación $L = 0.21 + 0.007 t$ para la variedad Stoneville 213, donde $L =$ número de laterales, $t =$ temperatura acumulada total, se calculó que el promedio más frecuente de laterales fructíferos (25) necesitó $3541.4^{\circ} C$ acumulados has

ta la fecha de su recuento lo cual indica una relación directa entre el número de laterales y la temperatura acumulada total.

En la variedad Cédix se determinó con la ecuación $L = 0.09 + 0.007 t$ que, para tener un promedio de 16 laterales, una planta cualquiera integró 2272.8 grados centígrados a su fisiología.

En la variedad Stoneville 213, con la ecuación $L = -6.9 + 0.03 P$ se calculó una precipitación $P = 1065.7$ mm. acumulada al desarrollarse un máximo de 25 laterales; en Cédix se llegó a $L = -0.76 + 0.02 P$ que se utilizó para calcular que la variedad Cédix acumuló 888 mm. de agua para alcanzar su máximo de laterales, siendo la diferencia de 3.7 mm para el límite de esa función en el intervalo que se contaron 17 laterales es promedio.

La humedad relativa no tuvo acción sobre la formación de laterales en las dos variedades, según el coeficiente de correlación no significativo en ambos casos; en contraste con la luz solar que representa un promedio de 8 horas-luz durante el mismo período lo cual indica un efecto positivo sobre la formación de laterales.

En la variedad Stoneville 213 la correlación del número de hojas con la temperatura acumulada total fue significativa ($r = 0.88$) llegándose a la relación $H = 1.12 + 0.04 t$ y

en Cédix $H = 33.4 + 0.008 t$ con $r = 0.32$, siendo t la temperatura acumulada total requerida para que una planta de algodón tuviera un número H de hojas sin mencionar aquí las defoliaciones por causas diversas.

En la ecuación $H = -25.4 + 0.18 P$ (donde $H = N^\circ$ de hojas y $p +$ precipitación acumulada total) se dedujo que para que una planta de algodón, variedad Stoneville 213, tuviera un promedio máximo de 153 hojas, necesitó acumular 991.1 mm de agua lluvia, igualmente en la variedad Cédix con $H = 10.67 + 0.058 P$ ($r = 0.59$) se hicieron cálculos similares que denotan bastante precisión en los resultados.

Al correlacionar la temperatura acumulada total con el número de chapas se obtuvo la ecuación $Ch = 10.97 + 0.008 t$ con la que se calculó que una planta de la variedad Stoneville 213 necesitó $4503.7^\circ C$ de temperatura acumulada total para tener un máximo de 47 botones florales en el inicio de la floración como fase definida.

En la Variedad Cédix se llegó a la regresión lineal $Ch = 36.7 - 0.008 t$ con la cual se calcularon valores que divergían de los tabulados tomando en consideración que éstos eran promedios y los valores calculados podían corresponder a una planta cualquiera de la variedad Cédix. Para esta variedad no se encontró correlación positiva entre el número de chapas y la precipitación acumulada total pero sí en la variedad Stoneville 213 llegándose a la relación $Ch = 1.8 +$

0.037 P ($r = 0.62$) donde Ch = número de chapas y P = precipitación acumulada total. Con esa ecuación se calculó que una planta cualquiera de esta variedad tuvo un promedio de 40 chapas cuando la precipitación acumulada total fue 1032.4 milímetros. Se confirmó que a medida que la precipitación disminuye, el número de chapas también disminuye.

El número de chapas con la humedad relativa se correlacionaron de forma altamente significativa en la variedad Cédix ($r = 0.78$) y $Ch = -96.7 + 1.4 H.R.$ calculándose que para cuando una planta de esa variedad tenía 30 chapas, la humedad relativa era el 90.5%, excediendo en un 5% al valor tabulado, (Cuadro 4-a). En la variedad Stoneville 213 no se dió esta correlación ya que el coeficiente de correlación fue no significativo.

Al correlacionar el número de ovarios con la temperatura acumulada total se obtuvieron los coeficientes $r = -0.69$ y $r = -0.66$ para los cuales correspondieron regresiones que no se ajustaron al comportamiento de estas estructuras.

La precipitación afectó negativamente el número de ovarios en las dos variedades, es decir, la estabilidad de estas estructuras es mínima por causa de la lluvia.

Con la humedad relativa solamente se correlacionó el promedio de ovarios de la variedad Cédix, obteniéndose que $O = -17.14 + 0.26 H R$ ($r = 0.76$) con la que se estableció que

una planta cualquiera de esta variedad necesitó de 89% de humedad relativa (H R) para desarrollar 6 ovarios en promedio

La temperatura y la precipitación acumulada total no se correlacionaron con los promedios de cápsulas en las dos variedades; pero con la humedad relativa se obtuvo un coeficiente de correlación significativo y una regresión $C = -22.9 + 0.42 \text{ H.R.}$ aplicable a una planta cualquiera de la variedad Cédix la cual necesitó un 99.8% de humedad relativa para tener un promedio de 19 cápsulas.

La temperatura acumulada total se correlacionó con el número de bellotas, obteniéndose $B = -38.7 + 0.002 t$ (Cédix) y $B = -9.58 + 0.004 t$ (Stoneville 213) donde B = número de bellotas y t = temperatura, relacionadas inversamente en la variedad Cédix y directamente en la variedad Stoneville 213 con lo que se asume que para la producción máxima de bellotas la temperatura debería ser decreciente.

Con la precipitación acumulada total (P) el número de bellotas se correlacionó así: $B = -92.4 + 0.1 P$ (Cédix) y $B = -60.2 + 0.06 P$ (Stoneville 213) observándose en las cuatro ecuaciones anteriores que se tienen relaciones directas entre las variables por ser positivo el coeficiente de t y p, aunque algunas veces sea negativo el término independiente.

Con la humedad relativa (H R) las correlaciones fueron significativas obteniéndose las regresiones $B = 38.2 - 0.38 \text{ H R}$ (Cédix) y $B = 23.02 - 0.2 \text{ H R}$ (Stoneville 213), en las

cuales el coeficiente de H R es negativo y éso establece una relación inversa entre las variedades, es decir, al aumentar la humedad relativa del mesoclima el número de bellotas disminuyó en las dos variedades.

CONCLUSIONES

La longitud o duración de las fases de emergencia, formación de laterales y foliación fue igual para las dos variedades.

La floración, fructificación y cosecha fueron más tempranas y prolongadas en la variedad Cédix.

La variedad Stoneville 213 tuvo una dominancia vegetativa sobre la variedad Cédix, en ésta fueron más abundantes los ovarios y las bellotas.

La acción de la precipitación pluvial, temperatura, humedad relativa y horas luz fue determinante sobre la ocurrencia de las fases fenológicas de las dos variedades.

Las ecuaciones obtenidas en las correlaciones de elementos fenométricos con parámetros meteorológicos son una interpretación matemática parcial en la bioclimatología del algodónero y permiten calcular los requerimientos básicos de elementos externos en la formación de estructuras botánicas determinadas.

Se sugiere cultivar la variedad Cédix en el suelo franco-limo-arenoso, específicamente en el lote "El Mango" de la Hacienda "La Providencia", para garantizar mayor producción.

La fenología y la fenometría deberían ser controladas en todos los cultivos de relevancia económica ya que esa actividad paralela a la información meteorológica ayudaría a sem

brar en la época adecuada y prever, además, la incidencia de plagas.

Tanto la evapotranspiración potencial y el balance hídrico específicos para un cultivo como la obtención de ecuaciones cuadráticas cúbicas y cuárticas con las que se harían interpretaciones más precisas del complejo comportamiento de los procesos fisiológicos del algodónero, son una magnífica oportunidad de estudio en experiencias posteriores por lo que se recomienda como electiva de investigación bio-matemática.

LITERATURA CITADA

- AOORENBOS, J. & H. KASSAN. 1979. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Estudio FAO. ROMA, pp 94-95.
- ALVARADO, C.M., 1983. Informe de temporada algodonera 82-83. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria. San Andrés, El Salvador, C.A. 12 pp.
- _____ 1979. Fitotecnia. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, San Salvador. 8 pp.
- BROWN, J.B. & J.O. WARE. 1961. Algodón. U.T.E.H.A. México D.F. 623 pp.
- BURGOS, J.J., 1947. El Termoperiodismo como factor bioclimático en el desarrollo de los vegetales. Comisión Internacional de Meteorología Agrícola de la OMI. Toronto - Canadá, 24 pp.
- CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. 1981. Documento Técnico algodón. División de Investigación Agropecuaria. San Andrés, El Salvador. 22 pp.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1982. Turrialba, Costa Rica. 280 pp.
- CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS. 1981. Informe sobre defensa del cultivo del algodón. CENTA, San Andrés. El Salvador, 4 pp.

COOPERATIVA ALGODONERA. 1972. Levantamiento de haciendas algod_o doneras de la zona central, Cooperativa Algodonera, San Salvador. 18 pp.

_____ 1980. Información sobre la variedad Cédix. Departamento de Investigación del Algodón. COPAL, San Salvador. 8 pp.

EATON, F.M. 1955. Physiology of the cotton plant. Ann Rev. Plant. Physiol. pp 229-328.

EWING, E.C. 1981. A study of Certain Environmental Factors and Varietal Differences influencing the fructing of cotton. Miss Agr. Expt. Sta. Tech. Bul. 8

FEDERACION NACIONAL DE ALGODONEROS. 1978. Bases Técnicas para el Cultivo del Algodón en Colombia. Edit. Presencia Bogotá. pp 23 - 31.

FLORES, P.R. Disponibilidad de humedad del suelo en El Salvad_o dor por el método de balance hídrico. MAG. Centro de Recursos Naturales, Servicio de Meteorología e hidrología, publicación técnica No. 30. San Salvador. 87 pp.

GUZMAN, G. T. 1978. Manual de Climatología. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universi_d dad de El Salvador, San Salvador. 56 pp.

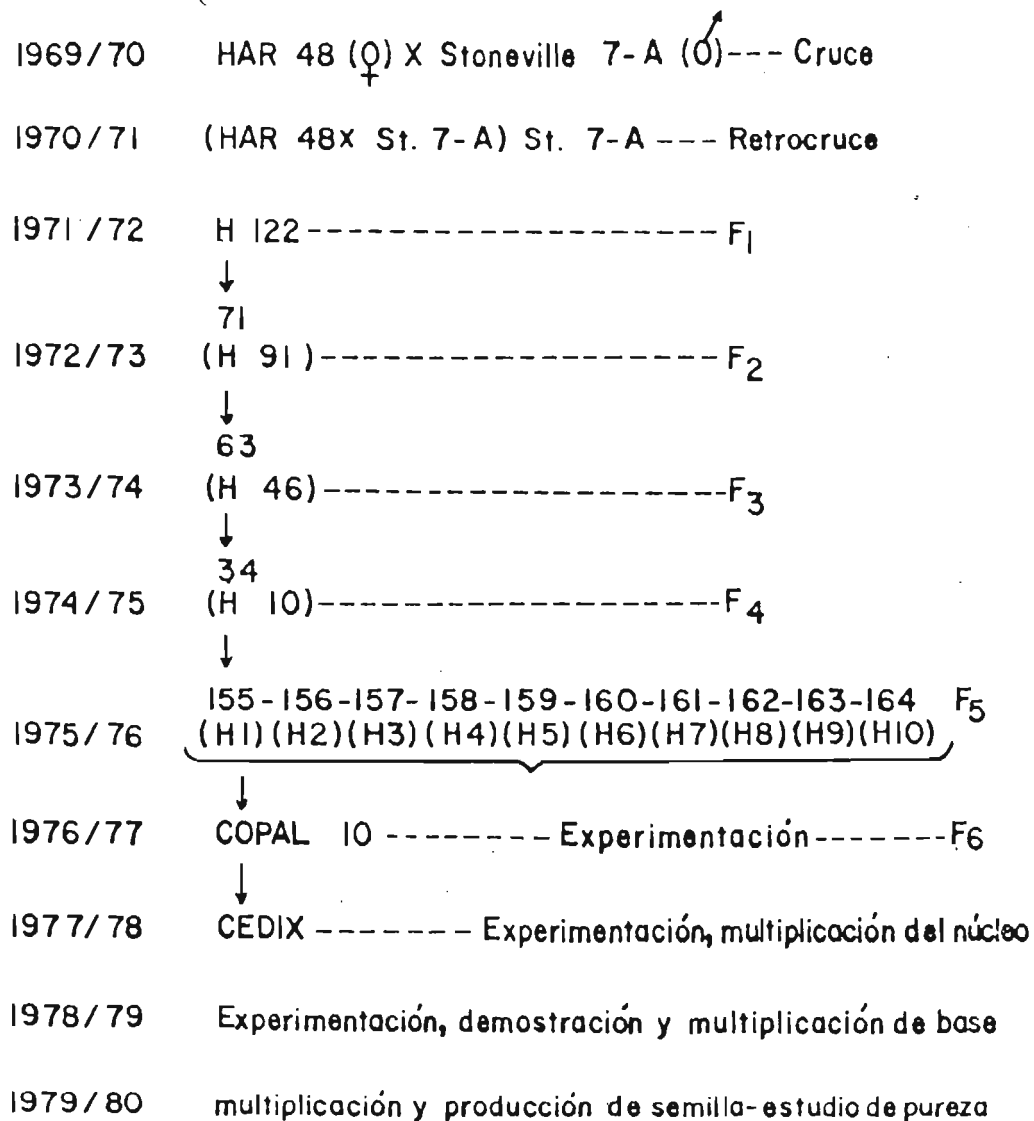
_____ 1980. Organización de Redes Fenológicas y Manejo de los datos. Servicio de Meteorología, Dirección general de Recursos Naturales Renovables. MAG. San Salv_a vador. 32 pp.

- LESSMAN, J. 1980. Introducción a la meteorología. Departamento de Ingeniería Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. pp 205 - 229.
- LODEN, J. D. & C.C. WILSON. 1951. The effect of temperature upon the germination and subsequent growth of a number of Varieties of Gossypium hirsutum. Asossoc. South Agr. Workers Proc. 48 th Ann. Conv. 162 pp.
- LOZANO, M. J. 1964. Cultivo Moderno del Algodón. Kansas City, Missouri, E.U.A. 95 pp.
- MENDEZ, C.A. 1983. Origen, cualidades y manejo de Cédix. Sección de Genética, Departamento de Investigación del Algodón. COPAL, Ltada. San Salvador, 4 pp.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, 1962. Levantamiento General de Suelos de El Salvador. (MAPA).
- PRADO, M. R. 1983. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el cultivo del algodón. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México, D.F. 1 (94): 124
- PRECIADO, C.A. 1950. Algodón. Empresas Editoriales, México, D.F. 578 pp.
- PASCALÉ, C.A. 1953. Mapa Fenológico del Maíz en la República de Argentina. Meteoros, año iii, N° 4, Buenos Aires. pp. 1-2.

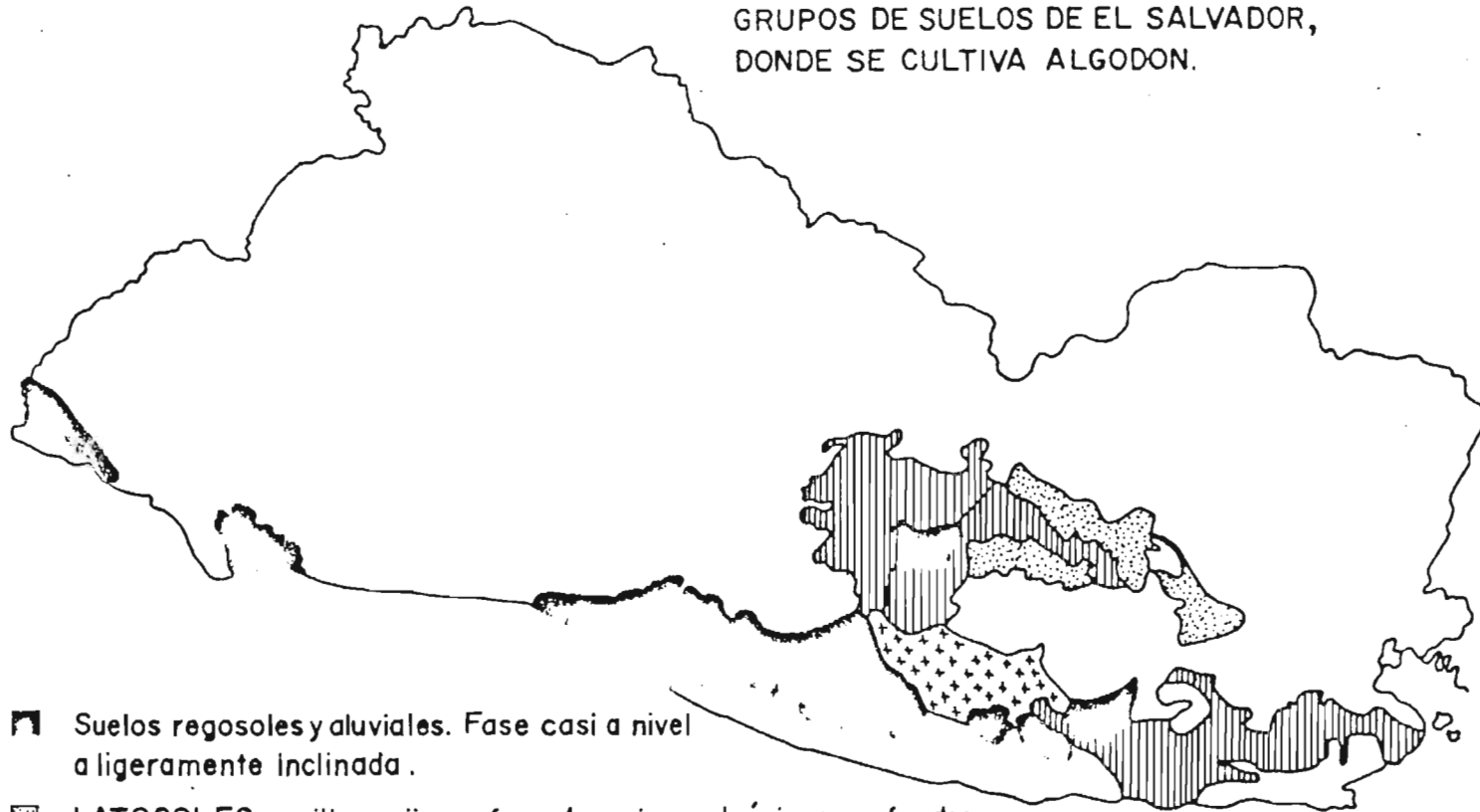
- REAMUR, R.A. 1935. Observations du thermometre á París Pendant Pannée 1735, Comparées avec celles qui ont eté Faites sous la ligne á l'Isle de France, á Alger et en quelques unes de nos isles de l'Amerique París, Mem. Acad de Scienc., Ann. 1735, 545 pp.
- SANCHEZ, C. & B. NERADO. 1972. Floración y madurez del maíz en relación con las unidades de calor (Tésis). Asociación Latinoamericana, volumen 10 N° 1, Universidad Nac. Técnica de Piura. 11 pp.
- SCIENTIFIC CALCULATOR... (s.a.) Operation Manual. Casio. Japan. 73 pp.
- SION, F. 1983. Manual del Cultivo del Algodón. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador. Manual N° 6 Estación Experimental Porto Viejo. Ecuador 48 pp.
- SNEDECOR, G.W. 1948. Métodos de Estadística, su Aplicación a Experimentos en Agricultura y Biología. Edic. ACME AGENCY. Buenos Aires. 557 pp.
- STANDLEY, P.C. 1949. Flora of Guatemala. Vol XXIV, parte IV. Chicago Natural History Museum, Chicago, 440 pp.
- THARP, W.H. 1960. The Cotton Plant. How it grows and why it's growth varies. United States Department Agriculture. Agriculture Research Service Washinton D.C. 16 pp.

ANEXO 1

PROCESO GENETICO PARA LA CREACION DE LA
VARIEDAD CEDIX EN EL SALVADOR.

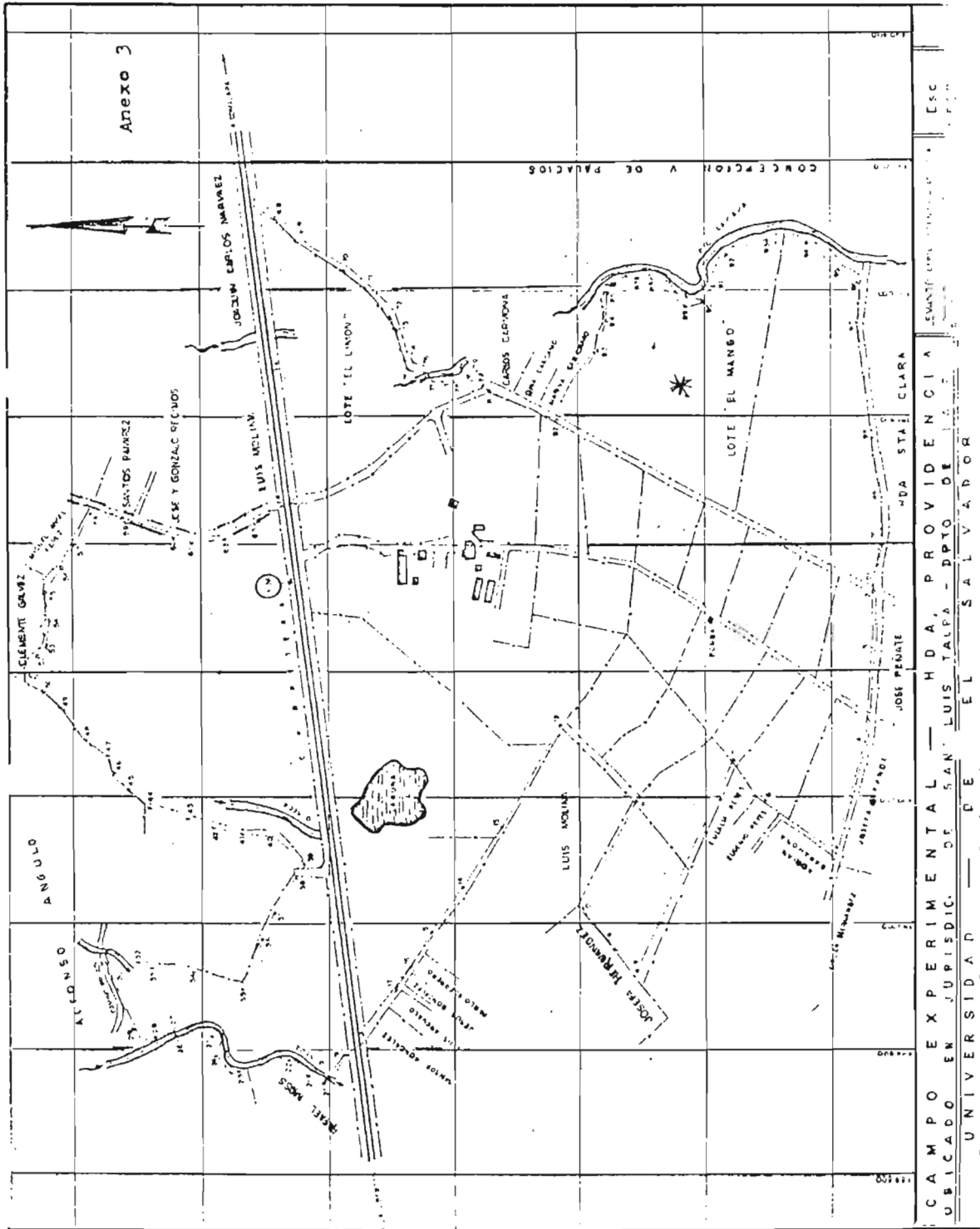


GRUPOS DE SUELOS DE EL SALVADOR,
DONDE SE CULTIVA ALGODON.

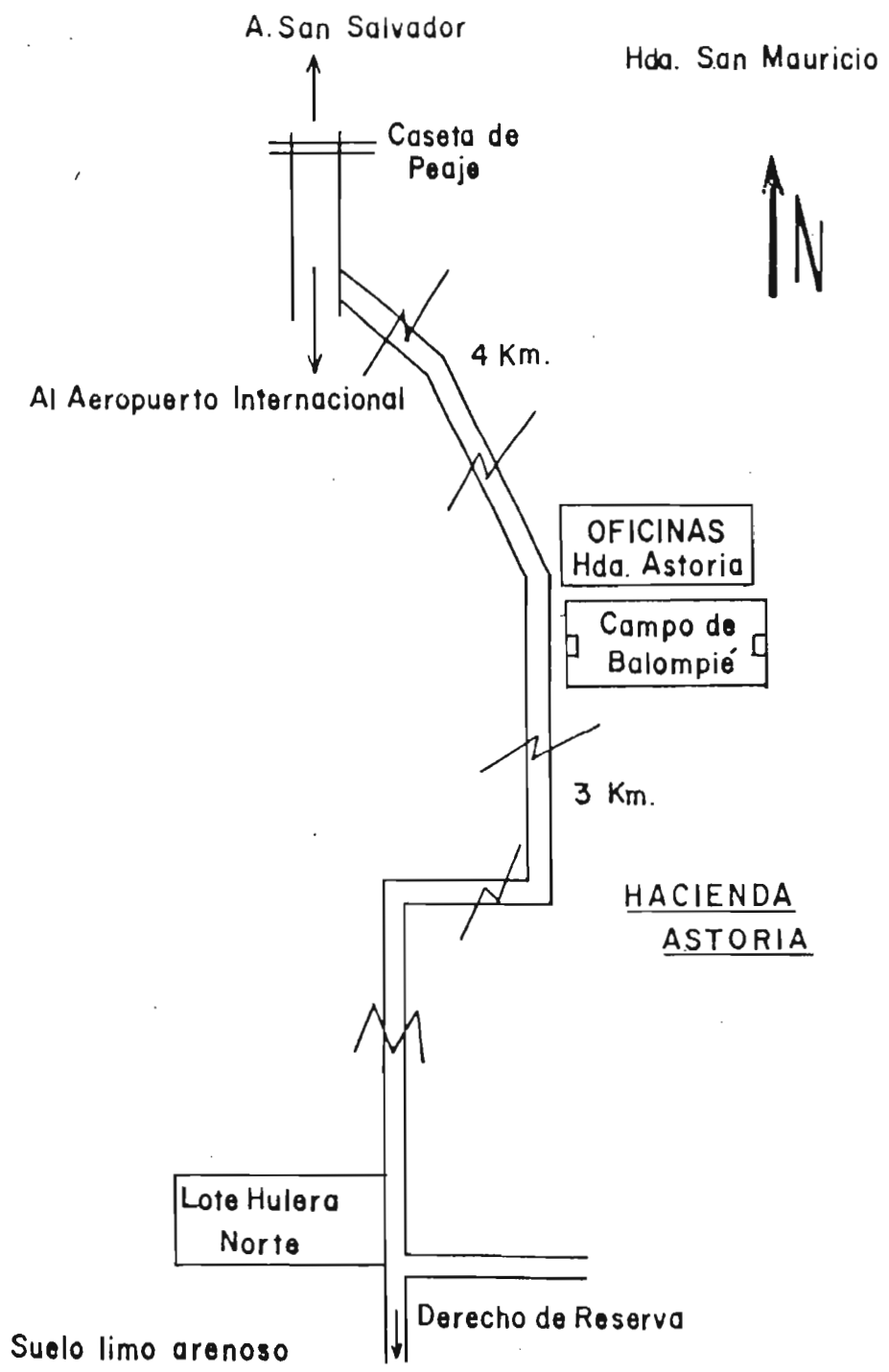


- Suelos regosoles y aluviales. Fase casi a nivel a ligeramente inclinada.
- LATOSILES arcillo-rojizos- fase de cenizas volcánicas profundas y de onduladas a fuertemente alomadas.
- LATOSILES arcillo-rojizos y PARDO forestales (caract. iguales a ■)
- LATASILES arcillo rojizos y LITOSILES. Fases pedregosas superficiales y de ondulada a montañosa muy accidentada.

UBICACION DE LA HACIENDA "LA PROVIDENCIA"



* LOTE EL MANGO



ANEXO 5

CONTROL FENOMETRICO INICIAL (ALTURA Y HOJAS)

FECHA: 24 DE JULIO.

	Variedad Stoneville 213.		Variedad Cédix		Observaciones
Planta	Altura (cm)	N° hojas	Altura (cm)	N° hojas	
1	24.2	4	16.3	6	Mayor altura pro-
2	24.5	4	17.0	7	dio en Var. St.
3	25.2	5	17.1	7	213 y mayor prome
4	25.5	5	18.0	7	dio de hojas en
5	25.7	5	18.5	7	Var. Cédix.
6	26.0	5	19.0	7	
7	26.1	6	19.1	8	
8	26.8	6	19.3	8	
9	27.5	5	19.9	8	
10	28.0	5	21.0	8	
Σ	259.5	50	185.2	73.0	
\bar{X}	26.0	5.0	18	7	
σ	1.39	0.63	1.37	0.64	

ANEXO 6

CONTROL FENOMETRICO DE LA VARIEDAD STONEVILLE 213.

Fecha	Altura	Later.	Hojas	Chapas	Flores	Ovarios	Cápsu las.	Bello tas.
10 julio	6.5		2					
17 julio	16.1		4					
24 julio	26.0		5					
31 julio	27.8		8					
8 Agosto	35.8	2	16					
14 "	37.5	8	23					
21 "	53.7	8	34	8				
28 "	64.4	10	52	19				
4 Sept.	75.7	11	69	32	1			
12 "	90.0	14	104	44	2	3		
18 "	101.4	16	142	46	2	7	2	
26 "	113.5	17	147	48	2	5	9	
2 Octubre	121.8	19	161	33	3	8	11	
9 "	124.8	21	156	31	2	7	16	
16 "	129.6	22	142	31	1	3	20	

ANEXO N° 7

METODO DE HARGREAVES PARA EL CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL .

La evapotranspiración potencial necesita para su cálculo - valores de temperatura, radiación y humedad relativa.

La ecuación es: $ETP = 0.0075 \times RSM \times TMF$

ETP = La evapotranspiración potencial expresada en milíme_ tros de agua por período de tiempo.

RSM = Es la radiación solar incidente expresada en milíme_ tros de agua evaporada.

$$RSM = 0.075 \times RMMX \ S^{1/2}$$

RMM = Es la radiación extraterrestre en milímetros de agua evaporada (tabla Penman).

S = Es el porcentaje del posible brillo del sol.

$$S = 12.5 \times (100 - HR)^{1/2}$$

HR = Representa la humedad relativa.

TMF = Temperatura media en grados Fahrenheit.

Por ejemplo: La estación de la Hacienda "La Providencia", - para el mes de julio y durante los primeros 10 días presen

tó una temperatura promedio de 25.9 y una humedad relativa promedio de 83%. El RMM para el mes de julio fue de 15.9.

En este caso se calculó la evapotranspiración potencial, - por períodos fenométricos, siendo el primero de 5 días.

$$S = 12.5 \times (100 - 83)^{1/2}$$

$$12.5 \times \sqrt{17}$$

$$S = 51.2$$

$$RSM = 0.075 \times 15.9 \times (51.2)^{1/2}$$

$$RSM = 8.5$$

$$ETP = 0.0075 \times 78.6 \quad (25.9^\circ \text{ C} = 78.6^\circ \text{ F}).$$

$$= 5.0 \times 5 \text{ días del primer período.}$$

$$ETP = 25 \text{ mm/ período (Cuadro \# 5).}$$

ANEXO 8

RADIACION EXTRATERRESTRE EN MILIMETROS
DE AGUA EVAPORADA (Tabla de Penman)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Lat N												
50°	3.81	6.10	9.41	12.71	15.76	17.12	6644	14.07	10.85	7.37	4.49	3.22
48°	4.23	6.60	9.81	13.02	15.88	17.15	16.50	14.29	11.19	7.81	4.99	3.72
46°	4.85	7.10	10.21	13.32	16.00	17.19	16.55	14.51	11.53	8.25	5.49	4.27
44°	5.30	7.60	10.61	13.63	16.12	17.23	16.60	14.73	11.87	8.69	6.00	4.70
42°	5.86	8.05	11.00	13.99	16.24	17.26	16.65	14.95	12.20	9.13	6.51	5.19
40°	6.44	8.56	11.40	14.32	16.36	17.29	16.70	15.17	12.54	9.58	7.03	5.68
38°	6.91	8.98	11.75	14.50	16.39	17.22	16.72	15.27	12.81	9.98	7.52	5.10
36°	7.38	9.39	12.10	14.67	16.43	17.16	16.73	15.37	13.08	10.59	8.00	6.62
34°	7.85	9.82	12.44	14.84	16.46	17.09	16.75	15.48	13.35	10.79	8.50	7.18
32°	8.32	10.24	12.77	15.00	16.50	17.02	16.76	15.58	13.63	11.20	8.99	7.76
30°	8.81	10.68	11.14	15.17	16.53	16.95	16.78	15.62	13.90	11.61	9.49	8.31
28°	9.29	11.09	13.34	15.26	16.48	16.83	16.68	15.71	14.08	11.95	9.90	8.79
26°	9.79	11.50	17.65	15.34	16.43	16.71	16.58	15.74	14.26	17.30	10.31	9.27
24°	10.20	11.89	13.90	15.43	16.37	16.59	16.47	15.78	14.45	12.64	10.71	9.73
22°	10.70	11.30	16.16	15.51	16.32	16.47	16.37	15.81	14.64	12.98	11.11	10.20
20°	11.12	12.71	14.41	15.60	16.27	16.36	16.27	15.85	14.83	13.31	11.61	10.68
18°	11.60	13.02	14.60	15.62	16.11	16.14	16.09	15.79	14.94	13.58	12.02	11.12
16°	12.00	13.32	14.60	15.64	15.99	15.92	15.91	15.72	15.04	11.85	12.43	11.57
14°	12.41	13.62	14.84	15.65	15.83	15.70	15.72	15.65	15.14	14.12	12.84	12.02
12°	12.82	13.93	15.08	15.66	16.67	15.48	15.53	15.58	15.24	14.38	13.25	12.47
10°	13.22	14.24	16.26	15.68	15.51	15.26	15.34	15.51	15.34	14.66	13.56	12.88
8°	13.58	14.50	15.34	15.60	15.29	14.99	15.09	15.39	15.34	14.81	13.86	13.27
6°	13.94	14.76	15.42	15.51	16.07	14.71	14.85	15.23	15.34	14.96	14.17	13.66
4°	14.30	15.01	15.50	15.43	14.85	14.44	14.59	15.07	15.34	15.11	14.48	14.05
2°	14.65	15.26	15.59	15.34	14.63	14.17	14.33	14.91	15.34	15.27	14.79	14.44
0°	15.00	15.51	15.68	15.26	14.41	13.90	14.07	14.75	15.34	15.42	15.09	14.83

ANEXO 9

RADIACION SOLAR INCIDENTE EXPRESADA EN MILIMITROS DE AGUA EVAPORADA

EST.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ST	12.5	13.6	15.0	15.8	15.9	15.8	15.9	15.9	15.5	14.2	12.9	12.3
MZ	12.5	13.7	15.0	15.0	15.9	15.9	15.9	15.9		14.8	12.8	12.1
SC	12.2	13.7	15.0	15.8	15.9	15.8	15.9	15.8	15.4	14.3	12.9	12.2
AI	12.5	13.7	15.0	15.8	15.9	15.9	15.9	15.9	15.4	14.2	12.9	12.1
SM	12.6	13.7	15.0	15.7	15.9	15.8	15.9	15.8	15.4	14.3	12.9	12.2
SA	12.5	13.7	15.0	15.8	15.9	15.9	15.9	15.8	15.4	14.2	12.9	12.2
CV	12.5	13.7	15.0	15.8	15.9	15.9	15.9	15.9	15.3	14.2	12.9	12.2

TABLA

M	A	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
12		0.90	0.91	0.92	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95	0.95	0.97
13		0.90	0.90	0.99	1.00	1.01	1.01	1.02	1.03	1.04	1.04
14		1.05	1.05	1.07	1.07	1.00	1.00	1.10	1.10	1.11	1.11
15		1.12	1.13	1.14	1.14	1.15	1.16	1.17	1.17	1.18	1.19

$$s^{1/2} \quad 12.5 (100 - MR)^{1/2} \quad \text{TABLA} \quad 12.5 (100 - sm)^{1/2}$$

11/R	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	10.5	10.5	10.5	10.5	10.4	10.4	10.4	10.3	10.2	10.2
30	10.2	10.1	10.1	10.1	10.1	10.0	10.0	9.9	9.9	9.9
40	9.9	9.8	9.7	9.7	9.6	9.6	9.6	9.5	9.5	9.4
50	9.4	9.3	9.3	9.2	9.2	9.1	9.1	9.0	9.0	8.9
60	8.9	8.8	8.0	8.7	8.7	8.6	8.5	8.6	8.4	8.3
70	8.3	8.2	8.1	8.0	8.0	7.9	7.8	7.7	7.6	7.6
80	7.5	7.4	7.3	7.2	7.1	6.9	6.8	6.7	6.6	6.4
90	6.3	6.1	5.9	5.7	5.5	5.3	5.0	4.6	4.2	3.5

ANEXO 10

CONVERSION DE GRADOS CENTIGRADOS A GRADOS FARENHEIT.

Gdos T°	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	59.9	59.2	59.4	59.5	59.7	59.9	60.1	60.3	60.4	60.6
16	60.8	61.0	61.1	61.3	61.5	61.7	61.9	62.1	62.2	62.4
17	62.6	62.8	63.0	63.1	63.3	63.5	63.7	63.9	64.0	64.2
18	64.4	64.6	64.8	64.9	65.1	65.3	65.5	65.7	65.8	66.0
19	66.2	66.4	66.6	66.7	66.9	67.1	67.3	67.8	67.6	67.8
20	68.0	68.2	68.4	68.9	68.7	68.9	69.1	69.3	69.4	69.0
21	69.8	70.0	70.2	70.3	70.5	70.7	70.9	71.1	71.2	71.4
22	71.6	71.0	72.0	72.1	72.3	72.5	72.7	72.9	73.0	73.2
23	73.4	73.6	73.7	73.9	74.1	74.3	74.5	74.7	74.0	78.0
24	75.2	75.4	75.6	75.7	75.9	76.1	76.3	76.5	76.8	76.8
25	77.0	77.2	77.4	77.5	77.7	77.9	78.1	78.3	78.4	78.6
26	78.8	79.0	79.2	79.3	79.5	79.7	79.9	80.1	80.2	80.4
27	80.6	80.0	80.9	81.1	81.3	81.5	81.7	81.9	82.0	82.2
28	82.4	82.6	82.8	82.9	83.1	83.3	83.5	83.7	83.0	84.0
29	84.2	84.4	84.6	84.7	84.9	85.1	85.3	85.5	85.6	85.8
30	86.0	86.2	86.4	86.5	86.7	86.9	87.1	87.3	87.4	87.6
31	87.8	88.0	88.2	88.3	88.5	88.7	88.9	89.1	89.2	89.4
32	89.6	89.8	89.9	90.1	90.3	90.5	90.7	90.9	91.0	91.2
33	91.4	91.6	91.8	91.9	92.1	92.3	92.5	92.7	92.8	93.0
34	93.2	93.4	93.6	93.7	93.9	94.1	94.3	94.5	94.6	94.8
35	95.0	95.2	95.4	95.5	95.7	95.9	96.1	96.3	96.4	96.6
36	96.8	97.0	97.2	97.3	97.5	97.7	97.9	98.1	98.2	98.4
37	90.6	98.8	99.0	99.1	99.3	99.5	99.7	99.9	100.0	100.2
38	100.4	100.6	100.8	100.9	101.1	101.3	101.5	101.7	101.8	102.0
39	102.2	102.3	102.6	102.7	102.9	103.1	103.3	103.5	103.6	103.8
40	104.0	104.2	104.4	104.5	104.7	104.9	105.1	105.3	105.4	105.6

METODOLOGIA PARA OBTENER EL BALANCE HIDRICO

- 1) Cuando se tenía calculada la evapotranspiración y la precipitación por períodos, se asumió que se tenía un almacenaje de agua útil igual a 100 mm ya que en esos períodos iniciales era evidente ese almacenaje por estar bien establecida la lluvia desde junio.
- 2) Para encontrar el almacenaje (A) del siguiente período se restó la evapotranspiración ($A = [A \text{ (anterior)} + PP] - ETP$)
- 3) Si el valor de agua útil (A) fue superior a los 100 mm se colocó para ese período sólo 100 mm y el excedente se tomó como exceso de agua en ese mismo intervalo.
- 4) Cuando en los últimos períodos la ETP fue mayor que la PP el almacenaje fue 0.0 ya que la demanda de agua fue superior a la disponible.
- 5) La variación del almacenaje (VA) se obtuvo restando del almacenaje de un período determinando el almacenaje del período anterior.
- 6) Las deficiencias de agua resultaron cuando la precipitación fue nula y también la reserva. Esto ocurrió en los últimos 3 períodos del ciclo biológico.
- 7) La evapotranspiración real (ETR) se considera igual a la evapotranspiración potencial si la precipitación es mayor que esta última, o sea si -

$PP > ETP \rightarrow ETR = ETP$; pero si $PP < ETP$ (precipitación menor que evapotranspiración potencial) entonces la evapotranspiración real es igual a la suma de la precipitación más la variación del almacenaje (VA) sin tomar en cuenta el signo de ésta. ($ETR = PP + VA$). (Flores, P.R.)

- 8) Este procedimiento puede comprobarse en el cuadro balance hídrico por períodos (Cuadro N°. 5).

METODOLOGIA PARA EL ANALISIS FISICO DE SUELOS

- 1.- Pese 50 gramos de textura fina seco en la estufa (100 gramos de suelo de textura gruesa) y colóquelos en la capa del dispersador. Llene la capa hasta la mitad de agua destilada y agregue 25 ml. de hexametafosfato de sodio (activo dispersante). Si la muestra contiene mucha materia orgánica es necesario destruirla agregando H_2O_2 (agua oxigenada) y calentando por 20 a 30 minutos.
- 2.- Coloque la capa en el dispersador y conecte el aparato (6 minutos para arena; 10 minutos para franco arenoso y 15 minutos para otros suelos).
- 3.- Transfiera a un cilindro de Bouyoucos (probeta grande) y llene con agua destilada hasta la marca inferior, con el hidrómetro dentro (si se usan 100 gr. de suelo, se llena hasta la marca superior).
- 4.- Saque el hidrómetro, tape y agite la suspensión vigorosamente. Coloque el cilindro en la mesa de trabajo y tome el tiempo. A los 20 segundos inserte cuidadosamente el hidrómetro y lea a los 40 segundos. Si se forman espumas agregue 3 a 4 gotas de alcohol amílico con el fin de facilitar la lectura.
- 5.- Retire el hidrómetro de la suspensión y tome la temperatura de la misma.
- 6.- Por cada grado arriba de $19.4^{\circ} C$, agregue 0.3 a la lectura para la corrección respectiva. Por cada grado bajo 19.4 reste 0.3 a la lectura.

- 7.- Calcule el porcentaje de arena de la muestra. El hidrómetro se calibra de tal forma que la lectura de los gramos de material de suelo en suspensión. La arena se deposita en el fondo del cilindro a los 40 segundos por lo tanto, la lectura del hidrómetro a este tiempo da la cantidad de limo y arcilla en suspensión.
- 8.- Tome una lectura a las 2 horas. Introduzca el hidrómetro antes de hacer la lectura a este tiempo.
9. Calcule el porcentaje de arcilla de la muestra. Al final de 2 horas el limo y la arena se han sedimentado. La lectura correcta del hidrómetro al final de 2 horas representa los gramos de arcilla en la muestra.
10. Calcule el porcentaje de limo en la muestra.
11. Determine el nombre textural del suelo por medio del triángulo de textura.

CALCULOS:

% arena total

$$\frac{\text{Lectura hidróm. 40 seg.} \times 100}{\text{peso muestra}} = \% \text{ material de suspensión}$$

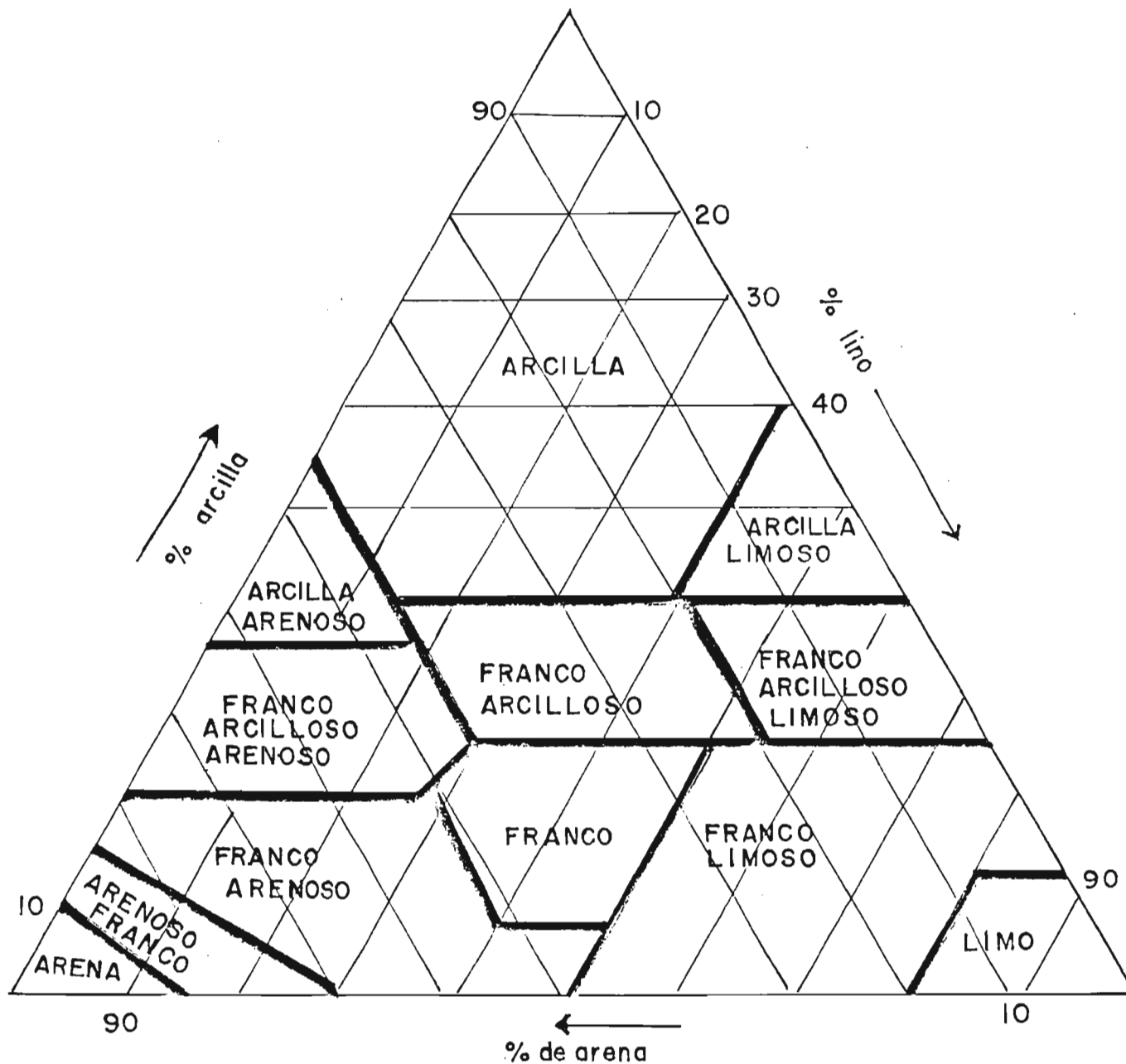
$$100 - \% \text{ material suspendido} = \% \text{ arena total.}$$

% arcilla coloidal

$$\frac{\text{Lectura hidróm. 120 minutos} \times 100}{\text{peso muestra (50 gr.)}} = \% \text{ arcilla coloidal}$$

% limo:

$$100 - (\% \text{ arena} + \% \text{ arcilla}) = \% \text{ limo.}$$



TRIANGULO DE CLASES TEXTURALES

ANEXO 14

Formulas estadísticas a utilizar

Media aritmética: $\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$

Desviación estándar: $Sx = \sqrt{\frac{1}{N} \sum (x - \bar{x})^2}$

Regresión Lineal: $Y = A + Bx$

donde $A = \frac{\sum y - B \sum x}{n}$

$$B = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Coefficiente de correlación (r)

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

Valores de los coeficientes de correlación

Degrees of Freedom	Probability of Obtaining a Value as Large or Larger			
	.1	.05	.01	.001
1	.9879	.9969	.9999	1.0000
2	.9000	.9500	.9900	.9990
3	.8054	.8783	.9587	.9912
4	.7293	.8114	.9172	.9741
5	.6694	.7545	.8745	.9507
6	.6215	.7067	.8343	.9249
7	.5822	.6664	.7977	.8982
8	.5494	.6319	.7646	.8721
9	.5214	.6021	.7348	.8471
10	.4973	.5760	.7079	.8233
11	.4762	.5529	.6835	.8010
12	.4575	.5324	.6614	.7800
13	.4409	.5139	.6411	.7603
14	.4259	.4973	.6226	.7420
15	.4124	.4821	.6055	.7246
16	.4000	.4683	.5897	.7084
17	.3887	.4555	.5751	.6932
18	.3783	.4438	.5614	.6787
19	.3687	.4329	.5487	.6652
20	.3598	.4227	.5368	.6524
25	.3233	.3809	.4869	.5974
30	.2960	.3494	.4487	.5541
35	.2746	.3246	.4182	.5189
40	.2573	.3044	.3932	.4896
45	.2428	.2875	.3721	.4648
50	.2306	.2732	.3541	.4433
60	.2108	.2500	.3248	.4078
70	.1954	.2319	.3017	.3799
80	.1829	.2172	.2830	.3568
90	.1726	.2050	.2673	.3375
100	.1638	.1946	.2540	.3211