



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

ESCUELA DE AGRONOMIA

**“CARACTERIZACION DE LAS SIEMBRAS DE
HUMEDAD RESIDUAL EN EL ALTIPLANO
POTOSINO-ZACATECANO”**

TESIS PROFESIONAL
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE :
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

POR :
PABLO MONTAÑEZ CASTRO



ESTE TRABAJO, SE REALIZO EN EL CENTRO REGIONAL PARA ESTUDIOS
DE ZONAS ARIDAS Y SEMIARIDAS DEL COLEGIO DE POSTGRADUADOS
(CREZAS-CP), COMO PARTE DE SU PROGRAMA DE BECAS PARA TESIS
DE LICENCIATURA, EN AGRONOMIA Y BIOLOGIA



DEDICATORIA

A mis padres:

Paula Castro Orozco

Jesús Montañez Robledo

A mis hermanos:

Lupe

Jesús

Jose

Delfina

Alberto

Socorro

A Elvia

Al agricultor de las zonas áridas, por la paciencia con que ha sabido afrontar los retos de la naturaleza.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Maximino Luna Flores por la confianza, amistad y apoyo brindado al proponer y dirigir el presente trabajo, fungiendo como asesor externo.

A los Ings. Jesús Flores Reyes (asesor interno), Jesús Huerta Díaz y Miguel Angel Tiscareño Tracheta quienes fungieron como jurado de mi examen profesional.

A los Drs. Edmundo García Moya y J. Rogelio Aguirre Rivera, por sus aportaciones en mi formación profesional.

A los Ings. Tonatiuh Orea y Bartolo Vázquez por su colaboración y amistad en todo momento.

Al Centro Regional Para Estudios de Zonas Áridas y Semiáridas del Colegio de Postgraduados (CREZAS-CP) y a sus autoridades por el apoyo logístico brindado en el presente trabajo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), quien otorgó una beca por 12 meses (Septiembre de 1984 - Agosto de 1985), con el número de registro 46619.

A los Sres. Gregorio Cortez Perez (Pinos, Pinos, Zac.), Agustín Medina (Cieneguillas, Pinos, Zac.) y Juan Lopez (San Antonio Villa de Arriaga, S.L.P.), por permitir el uso franco de sus tierras, así como los conocimientos aportados al autor.

A mis compañeros exbecarios del CREELAS-CP., por el tiempo que convivimos juntos, lo cual se tradujo en una perdurable amistad.

Al Biol. Pedro F. Quintana Ascencio, por la elaboración de algunas figuras del presente trabajo.

A la Quim. Agric. Luz del Carmen Lagunes Espinoza y al M.C. Luis Eduardo Lugo Balderas por el analisis quimico de los suelos de las localidades estudiadas.

A la Sra. Georgina Diaz Pineda, por la excelente labor mecanográfica en el escrito final.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	2
Sistemas de producción agrícola.....	3
Subsistemas de producción agrícola.....	4
Sequía, resistencia a sequía y latencia.....	5
Siembras de humedad residual.....	8
Descripción del área de estudio.....	14
III. MATERIALES Y METODOS.....	19
Procedimiento y materiales para alcanzar el primer objetivo.....	19
Recorridos exploratorios.....	19
Selección de localidades.....	19
Ubicación y descripción de las localidades de estudio.....	20
Registro de la tecnología tradicional.....	23
Procedimiento y materiales para alcanzar el segundo objetivo.....	25
Material genético.....	25
Siembra y diseño experimental.....	26
Toma de datos.....	26
Datos obtenidos en toda la parcela.....	26
Datos obtenidos de una muestra de diez plantas por genotipo.....	29
Datos obtenidos en plantas fuera de la parcela.....	32
Condiciones hidrotérmicas de suelo y atmósfera.....	34

	Análisis físico-químico del suelo.....	35
	Análisis estadístico.....	36
IV.	RESULTADOS.....	37
	Resultados obtenidos para el primer objetivo....	37
	Lugares donde se practican las siembras de humedad residual.....	37
	Arrope.....	37
	Genotipo.....	39
	Selección de semilla.....	40
	Siembra.....	40
	Fertilización.....	46
	Escarda.....	47
	Manejo de escorrentías.....	47
	Cosecha.....	48
	Trilla.....	49
	Resultados obtenidos para el segundo objeti- vo.....	49
	Rendimiento en grano.....	49
	Rendimiento de materia seca.....	54
	Rendimiento y características fenológicas.....	58
	Longitud de coleoptilo.....	62
	Longitud de mesocotilo.....	64
	Potencial hídrico foliar.....	64
	Altura de planta y su relación con las condiciones hidrotermicas de suelo y at- mósfera.....	69
	Area foliar.....	78

	Página
Condiciones hidrotérmicas de suelo y atmósfera, durante los tres períodos de crecimiento, siembra, emergencia, floración y maduración fisiológica.....	81
Algunas características agronómicas de los genotipos.....	86
Análisis físico-químico de suelos de las tres localidades.....	89
V. DISCUSION.....	94
Discusión de los resultados obtenidos para el primer objetivo.....	94
Discusión de los resultados obtenidos para el segundo objetivo.....	98
VI. CONCLUSIONES.....	105
VII. BIBLIOGRAFIA.....	107
VIII. APENDICE.....	111

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	Genotipos sembrados en las tres localidades, bajo condiciones de humedad residual.....	27
2	Profundidad de siembra, número de plantas por mata, distancia entre plantas, distancia entre surcos y población por hectárea en dos tipos de tracción usados en siembras de humedad residual.....	43
3	Medias ajustadas de rendimiento de grano de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades y su comparación mediante Duncan.....	51
4	Medias ajustadas, para rendimiento de grano de los cuatro genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades y su comparación mediante la prueba de Duncan.....	53
5	Medias ajustadas de producción de materia seca de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades y su comparación mediante la prueba de Duncan.....	54
6	Medias ajustadas de materia seca, de los cuatro genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades y su comparación mediante la prueba de Duncan.....	57
7	Rendimiento y características fenológicas de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 1. Pinos, Pinos, Zac.....	58
8	Rendimiento y características fenológicas de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 2. Cienegas Iías, Pinos, Zac.....	60

9	Rendimiento características fenológicas de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 3. San Antonio, Villa de Arriaga, S.L.P.....	61
10	Medias de longitud de coleoptilo de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades y su comparación mediante la prueba de SNK.....	63
11	Medias de longitud de mesocotilo de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades y su comparación mediante SNK.....	65
12	Medias del potencial hídrico foliar de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades, a los 30 días después de la emergencia y su comparación mediante SNK.....	66
13	Medias de potencial hídrico foliar de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades, a los 90 días después de la emergencia y su comparación mediante la prueba SNK.....	68
14	Coefficientes de correlación entre incremento en altura de planta de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual y las condiciones hidrotérmicas de suelo y atmósfera, en la localidad 1. Pinos, Pinos, Zac.....	72
15	Coefficientes de correlación entre incremento en altura de planta de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual y las condiciones hidrotérmicas de suelo y atmósfera, en la localidad 2. Cieneguillas, Pinos, Pinos, Zac....	75
16	Coefficientes de correlación entre incremento en altura de planta de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual y las condiciones hidrotérmicas de suelo y atmósfera, en la localidad 3. San Antonio Villa de Arriaga, S.L.P.....	77
17	Características agronómicas de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 1. Pinos, Pinos, Zac....	88

CUADRO

PAGINA

18	Características agronómicas de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 2. Cieneguillas, Pinos, Zac.....	90
19	Características agronómicas de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 3. San Antonio, Villa de Arriaga, S.L.P.....	91
20	Características físico-químicas de los suelos usados en siembras de humedad residual de las tres localidades.....	92

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Area de estudio (Tello, 1983).....	15
2	Lugares del altiplano Potosino-Zacatecano don de se realizan siembras de humedad residual.....	38
3	Tubo acoplado a un arado de vertedera, con tracción animal, usado en las siembras bajo condiciones de humedad residual.....	42
4	Tres tubos acoplados al arado de vertedera con tracción mecánica, usadas en las siembras, ba- jo condiciones de humedad residual.....	44
5	Sembradora tipo Lister, con tracción mecánica, usada en las siembras, bajo condiciones de hu- medad residual,.....	45
6	Altura de planta de los genotipos (maíz) sem- brados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 1. Pinos, Pinos, Zac.....	71
7	Altura de planta de los genotipos (°girasol, °°sorgo, el resto son de maíz) sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la locali- dad 2. Cieneguillas, Pinos, Zac.....	73
8	Altura de planta de los genotipos (°girasol, °°sorgo, el resto son de maíz) sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la locali- dad 3. San Antonio, Villa de Arriaga, S.L.P.....	76
9	Area foliar por planta de los genotipos (maíz) sembrados, bajo condiciones de humedad resi- dual en la localidad 1. Pinos, Pinos, Zac.....	79
10	Area foliar por planta de los genotipos (°gi- rasol, °°sorgo, el resto son de maíz) sembra- dos, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 2. Cieneguillas, Pinos, Zac.....	80
11	Area foliar por planta de los genotipos (°gi- rasol, °°sorgo, el resto son de maíz) sembra- dos, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 3. San Antonio, Villa de Arriaga, S.L.P.....	82

12	Condiciones hidrotérmicas de suelo y atmósfera, durante los tres periodos de crecimiento, siembra, emergencia, floración y maduración fisiológica de los genotipos, bajo siembras de humedad residual, en la localidad 1. Pinos, Zac.....	83
13	Condiciones hidrotérmicas de suelo y atmósfera, durante los tres periodos de crecimiento, siembra, emergencia, floración y maduración fisiológica de los genotipos, bajo siembras de humedad residual, en la localidad 2. Cienguillas, Pinos, Zac.....	85
14	Condiciones hidrotérmicas de suelo y atmósfera, durante los tres periodos de crecimiento, siembra, emergencia, floración y maduración fisiológica de los genotipos, bajo siembras de humedad residual en la localidad 3. San Antonio Villa de Arriaga, S.L.P.....	87

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

CUADRO		PAGINA
1A	Población al cosechar los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades.....	117
2A	Medias no ajustadas de producción en grano y materia seca de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades.....	119
3A	Análisis de covarianza para rendimiento de grano de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 1. Pinos, Pinos, Zac.....	120
4A	Análisis de covarianza para rendimiento de grano de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 2. Cieneguillas, Pinos, Zac.....	121
5A	Análisis de covarianza para rendimiento de grano de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 3. San Antonio, Villa de Arriaga, S.L.P.....	121
6A	Análisis de covarianza para rendimiento en grano, de los cuatro genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades.....	123
7A	Análisis de covarianza para la producción de materia seca de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual en la localidad 1. Pinos, Pinos, Zac.....	124
8A	Análisis de covarianza para la producción de materia seca de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 2. Cieneguillas, Pinos, Zac.....	125
9A	Análisis de covarianza para la producción de materia seca de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 3. San Antonio, Villa de Arriaga, S.L.P.....	125

CUADRO

PAGINA

10A	Análisis de covarianza para la producción de materia seca de los cuatro genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades.....	127
-----	---	-----

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el altiplano Potosino-Zacatecano, con la finalidad de conocer la tecnología tradicional utilizada por los agricultores en el sistema de siembras de humedad residual y presentar datos cuantitativos del comportamiento del genotipo utilizado tradicionalmente, así como de otros introducidos, bajo las mismas condiciones de cultivo.

Se encontró que la secuencia de prácticas agrícolas es la siguiente:

- Arrope de la humedad después de la trilla.
- Selección de semilla para siembra.
- Siembra
- Escarda
- Manejo de escorrentías
- Cosecha

Trilla

Para que el sistema tenga éxito, según los agricultores, las más importantes prácticas en el área de estudio son el arrope de la humedad y la selección del genotipo para siembra.

De los genotipos sembrados en el presente estudio, el Criollo y el H 133, bajo condiciones extremas de sequía en la localidad 1, abatieron menos su producción de grano y materia

seca que los otros genotipos. Los genotipos de sorgo y girasol no se adaptaron a las condiciones de siembra de humedad residual.

I. INTRODUCCION

En México los campesinos aplican tecnologías regionales y tradicionales para desarrollar la agricultura de temporal; su principal objetivo es asegurar la producción de granos básicos para su alimentación (Anaya, 1977).

Una de estas tecnologías es la de siembras con humedad residual: definida como la humedad edáfica conservada por características propias del suelo, labranza y clima, la cual es aprovechada por genotipos que son de ciclo largo y resistentes a sequía (Osuna, 1981).

En México se siembran 862,304 hectareas bajo condiciones de humedad residual (SARH-DGA 1981) en los estados de Puebla, México, Tlaxcala, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Chihuahua, Nayarit, Distrito Federal, Zacatecas, Jalisco (Ramírez, 1972) y Durango (Osuna, 1981). En algunos de estos estados, se obtienen excelentes resultados, como en Puebla con 10 ton/ha de grano de maíz (CIMMYT, 1974); en Durango supera en un 20% los rendimientos de "temporal típico" (Osuna, 1981); en la mixteca Oaxaqueña (Pérez, 1979) y en Michoacán (INIA, 1981), este tipo de agricultura es de subsistencia.

Para el Altiplano Potosino-Zacatecano, las estadísticas únicamente hacen referencia a la agricultura de riego y tempo

ral; solamente el CREZAS-CP, en un estudio de Charcas (1984) sobre los principales sistemas de producción de cosechas de secano en el Altiplano Potosino (bajíos, abanicos aluviales y planicies) lo describe en forma cualitativa, como una modalidad del sistema agrícola de bajíos, sin hacer referencia al genotipo, indica que éste sistema es el menos riesgoso de la región para obtener cosecha.

El presente trabajo, basa su justificación en la poca información que existe sobre el sistema de cultivo de humedad residual en el Altiplano Potosino-Zacatecano, con los objetivos siguientes:

- Caracterizar el sistema de humedad residual en el Altiplano Potosino-Zacatecano.
- Estudiar el comportamiento de los genotipos utilizados tradicionalmente en siembras de humedad residual, así como otros introducidos, bajo las mismas condiciones.

II. REVISION DE LITFRATURA

Sistemas de Producción agrícola

En los últimos años, experiencias de muchas partes del mundo sobre la agricultura tradicional, indican que los agricultores son el elemento básico para la generación de tecnología de producción; así, se plantea la necesidad primordial de conocer la tecnología tradicional de producción, los rendimientos de los cultivos principales, las características de los suelos, las condiciones climáticas, el tamaño de las parcelas, la disponibilidad de mano de obra, los recursos locales y disponibilidad de créditos, el destino del producto, los caminos de acceso a los terrenos de cultivo y las metas de producción (Laird, 1977); y después pensar en las siguientes opciones: no intervenir y tomar el sistema de producción como modelo para otras zonas con características similares, reforzar sus partes débiles o crear nueva tecnología.

Esta tecnología tradicional, que es producto de siglos de interacción entre los agricultores, su ambiente y las influencias exteriores, da como resultado tres grandes renglones: a) El diseño y fabricación de implementos, y el manejo y uso de plantas y animales silvestres o domésticas, b) los sistemas de producción agrícola, y c) La metodología para generar ese conocimiento y tecnología (Bernández, 1979).

El segundo renglón lo constituyen los sistemas de producción, los cuales son definidos por Hans Lenng en 1941 (citado por Turren, 1980), como un cultivo en el cual los factores clima, suelo y manejo son prácticamente constantes; contrario a esto, Laird en 1966 (citado por Turrent, 1980), excluye el manejo y solo toma en cuenta los factores incontrolables de la producción. Más tarde, Friessel (1977) concluye que la interacción de las condiciones ambientales y el manejo derivan propiedades y características, tomadas como los componentes estructurales en los sistemas agrícolas de producción; finalmente Hernández., *et al* (1978) los define como las prácticas que se efectúan en tiempo y espacio con el fin de utilizar los recursos para la obtención de satisfactores antropocéntricos por medio de la agricultura.

Subsistemas de producción agrícola

Los sistemas de producción agrícola para su mejor comprensión han sido divididos por Hart (1980) en los siguientes subsistemas:

- Subsistema de cultivos. Es un arreglo espacial y cronológico de poblaciones de cultivos, con entradas de radiación solar, agua y nutrientes, y salidas de biomasa con valor antropocéntrico.
- Subsistema de animales. Es un arreglo espacial y cronológico de poblaciones de animales, con entradas de alimentación animal y agua, y salidas de carne o productos como le

che, huevos, etc.

- Subsistema de suelos. Incluye componentes fisiológicos como minerales y agua; y componentes bióticos como insectos, microorganismos y material orgánico. Estos componentes interactúan y funcionan dentro de procesos físicos y bióticos como mineralización y fijación de nutrientes. El subsistema tiene entradas y salidas de agua y nutrientes, los cuales son manejados tratando de asegurar su disponibilidad.
- Subsistema de malezas. Las entradas y salidas al subsistema de malezas son muy similares a las de cultivos. Su importancia radica en que al saber que tipo de manejo de malezas, permite menos gastos de energía para mantener las malezas en estado de competencia con el subsistema de cultivos.
- Subsistema de insectos y enfermedades. La finalidad de enfocar este conjunto de poblaciones como un subsistema es determinar su biología y ciclos de vida, así como la interacción entre las diferentes poblaciones y cuantificar el nivel de competencia con el hombre y con animales de valor agronómico.

Sequía, resistencia a la sequía y latencia

La sequía en general es definida como una deficiencia ambiental de agua y es indicada en términos de tiempo. La respuesta de las plantas a la sequía es por consecuencia función

de tres variaciones: a) Variaciones en el potencial hídrico ambiental, b) Variaciones en tiempo del potencial hídrico, c) Variabilidad genética de las plantas. Las dos primeras variaciones se pueden unir en el factor sequía, de tal manera que se tienen dos variaciones principales: sequía y genética; éstos al integrarse, generan una determinada condición de agua dentro de la planta, que puede expresarse en términos de potencial hídrico (Muñoz, 1984, comunicación personal).

Se puede definir la resistencia a sequía, como el conjunto de respuestas de una planta, que le permiten reaccionar mejor que otra a las condiciones de sequía (Muñoz, 1975). La respuesta a la sequía se divide en dos mecanismos básicos: a) Evasión, es la capacidad de una planta para sobrevivir bajo condiciones de sequía ambiental, en base a su habilidad para conservar niveles relativamente altos de potencial hídrico; b) Tolerancia, es la capacidad de una planta para sobrevivir bajo condiciones de sequía ambiental, en base a su habilidad para soportar niveles avanzados de bajo potencial hídrico (Levitt, 1974).

Dentro del mecanismo de tolerancia a la sequía, se puede incluir el carácter de latencia; éste lo presentan genotipos usados en las siembras de humedad residual (Pérez, 1979 y Osuna, 1981). El carácter de latencia fue sugerido en 1957 por el Ing. Gilberto Palacios en el campo experimental "El Hornal", Chapingo, Méx.; en ese año se registró una sequía fuerte, al grado de pensar en la pérdida de varios lotes de líneas;

pero al aplicar un riego se observó que un grupo derivado de la colección Michoacán 21 se recuperó e incluso produjo mazorca. Estas líneas durante la sequía disminuyeron notablemente su crecimiento, retardaron su floración y enrollaron sus hojas, las que además presentaron un color grisáceo; al interrumpirse la sequía por el riego, mostraron una rápida recuperación (Palacios, 1964). A partir del anterior planteamiento, inició una corriente de investigación en México tendiente a estudiar y utilizar características fisiológicas específicas para resistencia a sequía, con el fin de confirmar la características de latencia y buscar un método de aislarla en forma indirecta (Muñoz, *et al.*, 1969).

Esta serie de investigaciones han proporcionado información de los genotipos con el carácter de latencia, que los diferencia de los que no tienen ese carácter; estos son más eficientes para fijar materia seca por unidad de fósforo consumido (Beristain, 1963); presentan mayor grosor y longitud de entrenudos, así como una rápida recuperación al suspender la sequía (Sánchez, 1963); han mostrado que la resistencia a la desecación no es una propiedad inherente al carácter de latencia (Rivera, 1964); abate su transpiración al cerrar más pronto y en mayor grado sus estomas bajo sequía, lo que correlaciona con una disminución del crecimiento (Muñoz, 1964; González, 1972) y descenso del potencial hídrico de la hoja (Muñoz, 1975).

presentan una mayor cantidad de área foliar, agua, proteínas, ceras y una disminución en el contenido de almidón (Iarqué, 1972), y durante la sequía se presenta un incremento de ácido abscísico (Iarqué y Wain, 1974).

Siembras de humedad residual

Las siembras de humedad residual, objetivo de la presente revisión, son definidas por la SARH-DGEA (1981), como las tierras que en forma natural y permanente reciben y conservan humedad de fuentes subterráneas; además de la humedad de la lluvia, para el desarrollo del cultivo. Osuna (1981) las define como la humedad edáfica conservada por características propias del suelo, labranza y clima, aprovechada en las primeras etapas de desarrollo de genotipos que son de ciclo largo y resistentes a la sequía. La segunda definición se puede llamar como de mayor importancia que la primera, por implicar al hombre en dicha conservación de humedad y por el uso de genotipos con ciertas características.

Según datos de la SARH-DGA (1981), en el país las siembras de humedad residual cubren una superficie promedio de 862,304 hectáreas cada año; estas se distribuyen en varios estados.

- Durango

En los llanos de Durango, las siembras de humedad se realizan a fines de febrero o principios de marzo, a una profundidad de más de 15 cm, esto con el fin de aprovechar la hu-

medad residual del año anterior y de lluvias invernales.

Los genotipos que utilizan son de ciclo largo (270 días a madurez) con características de latencia. Las siembras bajo este sistema superan en más de 20 por ciento a las de temporal de la zona (Osuna y Luna, 1969 y 1982 y Osuna, 1981).

- Región Nor-Occidental del Estado de México.

Los suelos usados en las siembras de humedad residual de esta región, son permeables, profundos, con textura franca o migajón arenoso en la capa arable. Estas características del suelo, así como las labores de su preparación que consisten en barbechar inmediatamente después de la cosecha y después un paso de rastra o viga pesada, juega un papel importante en la conservación de la humedad procedente de las lluvias del año anterior; ésto permite al agricultor sembrar en fechas iguales a las de riego y punta de riego. También se acostumbra incorporar estiércol, azolve de río y fertilizante.

El cultivado predominante es el maíz, aunque existen pequeñas áreas donde éste se asocia con haba y en ocasiones con avena. El ciclo vegetativo de los maíces es tardío o intermedio (Leyva, 1976).

- Michoacán.

En este Estado los campesinos siembran 60,000 hectáreas bajo el sistema de humedad residual, dejando una superficie similar en descanso cada año. Las siembras se efectúan en

los meses de marzo y abril, y la cosecha en diciembre; la preparación del terreno empieza en agosto del año anterior (año de descanso); con ésto, se requieren 17 meses para obtener una cosecha. En lo anterior es utilizada poco o nula tecnología moderna, lo que da por resultado bajos rendimientos unitarios (INIA, 1981).

- Mixteca Oaxaqueña

En esta región la preparación del terreno principia después de la cosecha y consiste en barbechar, recibir las lluvias de diciembre y enero, dar una o dos cruas para arropar la humedad y realizar el surcado poco antes de la siembra; esta se lleva a cabo entre el 15 de febrero y el 15 de marzo, a una profundidad de 20 cm, en microcuencas denominadas cajetes con 15 cm a desnivel del suelo (35 cm en total); y para la siembra se utiliza un utensilio de madera llamado 'Cout'

Dependiendo del contenido de humedad del suelo y de las temperaturas, las plántulas emergen de los 10 a 15 días después de la siembra; crecen lentamente hasta el establecimiento del temporal; donde presentan, un crecimiento considerable. Terminan de florecer a los 6 meses de la siembra y se les cosecha a los 8 ó 9 meses, alcanzando una altura promedio de 3.2 m (Díaz, 1954 y Pérez, 1979). En poblaciones de 28,000 plantas por hectárea, rinden en promedio 1.36 toneladas de grano (INIA-CAEVCO, 1981).

- Puebla

En éste Estado, las prácticas de labranza para conservar la humedad en el suelo, se inician con el corte y amagote o hacinamiento del maíz que se efectúa tan pronto como el grano alcanza la madurez fisiológica; lo cual permite desocupar el terreno y aprovechar la humedad proveniente de las últimas lluvias del año. A continuación, con el arado de una vertedera se procede a romper el surco, para pasar más tarde una rastra o tablón de madera; algunos agricultores prefieren efectuar un barbecho completo y después rastrean por considerar que en esta forma se conserva mejor la humedad; otros solo rastrean, pero con tractor y después pasan un tablón de madera. Estas labores se realizan en los meses de octubre a noviembre, repitiéndose en febrero o marzo del siguiente año.

Después de efectuadas las prácticas anteriores, se procede a sembrar en los meses de marzo o principios de abril. El método de siembra consiste en abrir el surco con un arado de doble vertedera, para que los sembradores, con ayuda de una pala recta, a "busca jugo" depositen las semillas en el estrato húmedo del suelo (Esquivel, 1976 y 1978).

Las variedades utilizadas para estas siembras por lo general son maíces criollos, que florecen entre los 100 y 110 días después de la siembra, alcanzan su madurez fisiológica a los 180 días y presentan al final un parte alto. Por

lo general, este genotipo sufre por sequía en el período que transcurre entre la siembra y el comienzo de las lluvias y durante la sequía intraestival (CIMMYT, 1974; Esquivel, 1972 y 1973). En Puebla se obtienen producciones promedio de 10 toneladas de grano por hectarea, bajo este sistema de producción (CIMMYT, 1974).

- Altiplano de San Luis Potosí

Después de la cosecha se procede a desbordar, barbechar y rastrear; lo que permite el arropo de la humedad residual, hasta que se presenta el período de siembra; ésta etapa comprende del 25 de marzo al 3 de abril. La siembra es realizada a la vez que el arado abre el surco; para ello la semilla se deja caer a través de un embudo, fijado al armazón del arado de vertedera. Esto permite depositar la semilla en tierra húmeda, a una profundidad de 3 a 5 cm de la parte baja del surco; posteriormente se da un paso de viga o de rastra de ramas, para emparejar el terreno, la semilla queda enterrada a una profundidad aproximada de 15 cm.

El genotipo usado para estas siembras se llama regionalmente "maíz alto", tiene un ciclo vegetativo de 5 meses y presenta resistencia a la sequía; pues cuando se agota la humedad residual y las lluvias se retrasan; enrolla sus hojas y detiene su crecimiento de tal manera que presenta un aspecto acebollado; al presentarse las lluvias reanuda su crecimiento sin reducciones importantes en su rendimiento. Lo

anterior, Charcas (1984) en su estudio de los principales sistemas de producción de cosechas de secano en el altiplano potosino lo incluye como parte del sistema de producción de bajíos.

Huixtla

Estas siembras se realizan en suelos profundos, de más de 80 cm de texturas que varían de arenoso a migajón arenoso, en ellos, para conservar la humedad, durante los meses de octubre y noviembre una vez cosechado el maíz, aran su terreno y pasan una viga; estas labores se repiten en enero. Con estas prácticas de labranza los agricultores empiezan a sembrar a principios de marzo y continúan durante el mes de abril. Las siembras las hacen en surcos de 90 cm de ancho, colocando la semilla con una pala, en una zona donde la humedad sea adecuada. La densidad de población varía de 30,000 a 50,000 plantas por hectárea, dependiendo de la fertilidad nativa del terreno y si se va o no a aplicar fertilizante. La fertilización se realiza en forma mateada antes de la primera o segunda labor del cultivo, a los 30 y 60 días, respectivamente, después de la siembra.

En el mes de octubre, cuando el maíz alcanza su madurez fisiológica, cortan y hacinan las plantas para que termine de secarse el grano. De inmediato proceden a roturar el suelo para conservar la humedad y después proceden a efectuar la pitca (Villalpando, 1975 y Estrada, 1977).

- Oeste de la Zona centro de Veracruz

Las siembras de humedad residual en esta zona, abarcan a los cultivos de maíz, papa y haba. Para conservar la humedad residual del suelo del ciclo anterior, durante los meses de octubre o noviembre se da un barbecho y en seguida un paso de viga. Se siembra desde el 15 de marzo hasta los últimos días del mes de abril, en surcos de 80 cm de ancho, con una densidad de 35,000 plantas por hectárea. Aplican 400 kilogramos por hectárea de las formulas de fertilizante 12-8-4 y triple 17, y 300 kilogramos por hectárea de las fórmulas triple 17 y triple 25; esto en la primera o segunda de las tres labores que dan al cultivado; es decir, a los 30 y 50 días, después de la siembra, respectivamente.

Cuando el grano de maíz llega al estado masoso, algunos agricultores acostumbran despuntarlo; esto consiste en eliminar la parte superior de la planta, para utilizarla como forraje; más tarde, al alcanzar su madurez fisiológica, en octubre, cortan y hacinan las plantas para que finalice el secado del grano (Leyva, 1977).

Descripción del área de estudio

Ubicación. El Altiplano Potosino-Lacatecano comprende la región meridional del desierto chihuahuense, en el centro y sur del Estado de San Luis Potosí y sur del Estado de Zacatecas; se localiza entre las coordenadas 21°45' y 23°30' latitud Norte y de los 101°30' a 102°45' longitud Oeste (Figura 1).

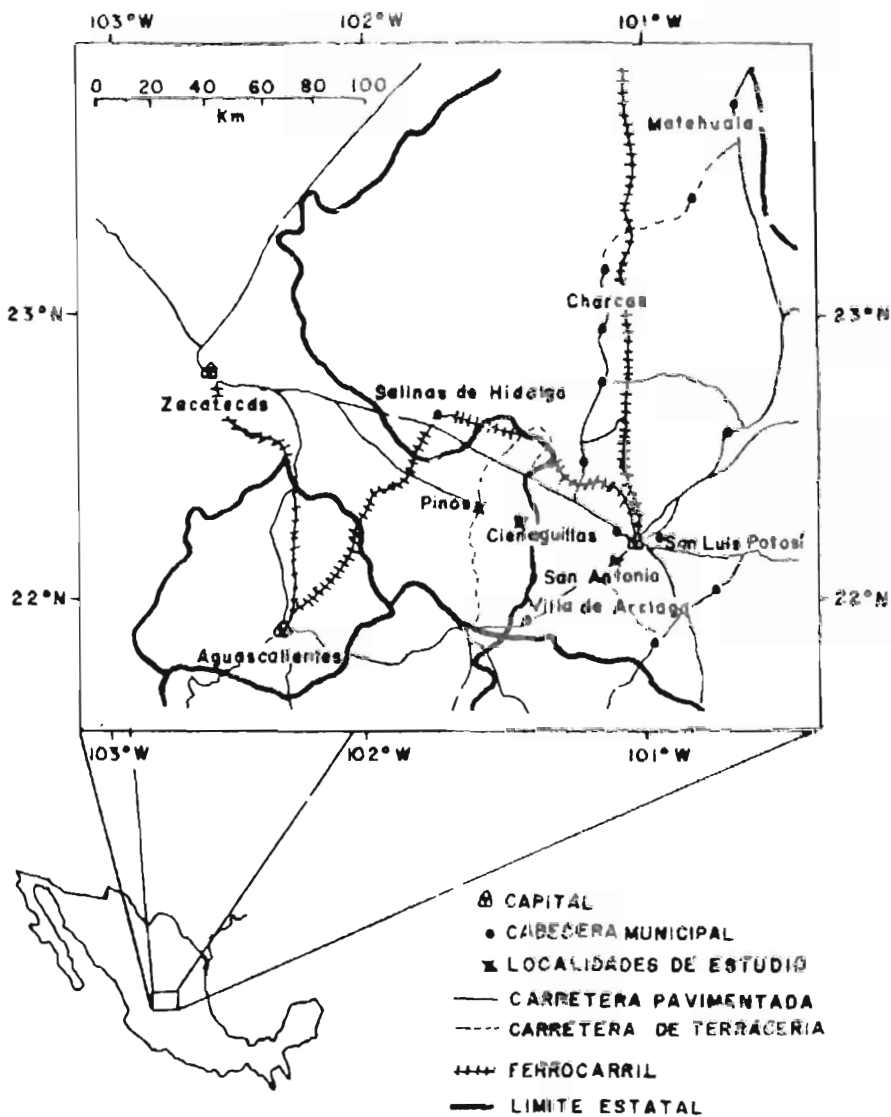


Figura 1. Area de estudio (Tello, 1983).

Presenta altitudes que fluctúan entre 2000 a 2600 msnm (Miranda y Hernández, 1964).

Clima. Presenta un clima templado seco (BS). Las temperaturas fluctúan entre 12 y 18°C, registrándose las altas en los meses de mayo y agosto, y las bajas en los meses de diciembre y enero. Las lluvias son de tipo torrencial y se registran en su mayoría en el verano (de mayo a octubre) y algunas en invierno. La precipitación anual varía de 330 a 630 mm (Aguirre *et al.*, 1982).

Topografía. La mayoría de la superficie está ocupada por terrenos planos o poco inclinados, con la ausencia de ríos o arroyos de importancia; abundan las cuencas endorréicas con tamaños muy diversos, comunicadas entre sí por la superficie o por vía subterránea (Rzedowski, 1957).

Geología y Suelos. Existen grandes depósitos aluviales en las depresiones y abanicos al pie de las sierras; afloramiento de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas; aunque la mayor parte del área está cubierta por aluviones de origen reciente. Los suelos maduros, propios de las porciones planas, son de origen fluvio-lacustre y eólico; en su mayoría son de color gris o rojizo, con un estrato a menor o mayor profundidad; son escasos en materia orgánica y presentan un deficiente drenaje. Los suelos de las laderas de los cerros son casi siempre someros y rara vez forman una capa horizontal continua al estar interrumpidos o aislados por

rocas; son de color negro o gris en caso de tener substrato calizo y de color café los que están sobre laderas riolíticas; en general estos contienen mayor cantidad de materia orgánica (Rzedowski, 1957 y 1961).

Producción de cosechas. En estudios del área se han diferenciado cuatro sistemas de producción de cosechas, los cuales Aguirre *et al*, (1982) asocia en su mayoría a las regiones morfológicas descritas por Rzedowski (1965). Estos sistemas son:

-Planicies. Se caracterizan por una agricultura sobre extensas llanuras, algunas veces ligeramente onduladas; con un aprovechamiento *in situ* del agua de lluvia. Los principales cultivados en orden decreciente de importancia son: cebada, maíz, frijol y trigo; el maíz y el frijol se destinan para autoconsumo, el resto es vendido.

-Abanicos aluviales. Aquí la agricultura se practica en las porciones inferiores de suelos bien desarrollados denominados abanicos aluviales, ubicados al pie de alargadas serranías. La producción de cosechas depende fundamentalmente del agua de los arroyos intermitentes que drenan las serranías, controladas mediante estacales o enlamados. Los cultivados en el verano son maíz asociado con calabaza y girasol; en el invierno, si llueve, se siembra cebada, trigo, chícharo, garbanzo y lenteja. Los anteriores cultivados son destinados para el autoconsumo.

-Bajíos. Son depresiones endorréicas, en las que se aprovecha

cha para la producción de cosechas los escurrimientos de las laderas, controlados por medio de zanjas diagonales. En estas zonas se practica el barbecho para arropar la humedad. Los cultivados que se producen son: maíz, frijol y calabaza, destinados al autoconsumo (Charcas, *et al.*, 1980 y Charcas, 1984).

-Cañadas y planicies de inundación. Existen pequeñas zonas de riego: por gravedad de presas de almacenamiento, presas derivadoras y manantiales en cañadas; por gravedad de acuíferos subterráneos por medio de galerías, por bombeo superficial y profundo; y con aguas negras domésticas e industriales. Las cosechas en su mayoría son comercializadas en las ciudades cercanas (Fortanelli, 1981).

III. MATERIALES Y METODOS

Procedimiento y materiales para alcanzar el primer objetivo.

Caracterizar el sistema de producción de humedad residual en el Altiplano Potosino-Zacatecano.

Recorridos exploratorios

Se hizo una serie de recorridos por las comunidades agrícolas temporaleras del altiplano Potosino-Zacatecano, con el fin de ubicar los lugares donde se practican las siembras de humedad residual, así como para tener una idea general de la tecnología tradicional utilizada.

Selección de localidades

La selección de localidades fue producto de la información obtenida en los recorridos exploratorios; para ello se siguieron los siguientes criterios:

- Que estuvieran enclavadas dentro del altiplano Potosino-Zacatecano.
- Que las siembras de humedad fueran practicadas año tras año.
- Que presentaran alguna diferencia entre ellas, en la tecnología utilizada.
- Que estuvieran localizadas en lugares siempre accesibles.
- Que los campesinos accedieran a dar información al respecto.

Como resultado de lo anterior, las localidades elegidas fueron: Pinos, Pinos, Zac; Cieneguillas, Pinos, Zac. y San Antonio, Villa de Arriaga, S.L.P.

Ubicación y descripción de las localidades de estudio

Localidad 1. Pinos, Pinos, Zac. Este sitio se localiza al SE del estado de Zacatecas, en el municipio de Pinos, en los paralelos 22°18' latitud Norte y 101°35' longitud Oeste (Figura 1); su altitud es de 2538 msnm (CETENAL, 1971 b). Tiene una temperatura media anual y precipitación anual de 16.1°C y 440 mm, respectivamente; su clima esta representado por la formula $BS_1Kw''(w)(i')g$ que significa: BS_1 , que es el menos seco de los secos o esteparios, con un cociente de precipitación media anual/temperatura media anual mayor de 22.9; k, que es templado con verano cálido, con una temperatura media anual entre 12 y 18°C, la del mes más frío entre -3 y 18°C y la del más caliente mayor de 18°C; $w''(w)$, que tiene un régimen de lluvias de verano, por lo menos 10 veces mayor en cantidad en el mes más húmedo de la mitad caliente del año, que en el más seco, un porcentaje de lluvia invernal menor de cinco respecto a la total anual, con dos estaciones lluviosas separadas por una temporada seca corta en el verano y una larga en la mitad fría del año, (i') que tienen poca oscilación, entre 5' y 7°C, y g que el mes más caliente del año es antes de junio (UNAM, 1970a y García, 1981).

Los suelos agrícolas en esta localidad son planos o li-

geramente ondulados, con pendientes menores del 3% (CETENAL, 1971a); pertenecen a la unidad Fluvisol, subunidad eutrúco, la cual tiene las siguientes características: están formados por materiales acarreados por agua; son suelos poco desarrollados (DETENAL, 1979), con profundidades mayores de 1 m y textura media (CETENAL, 1971a). Por ellos pasan tres corrientes superficiales intermitentes: el arroyo "Los muchachos," arroyo "La tinaja" y arroyo "San Blas," los cuales descienden de las formaciones montañosas al N de la población de Pinos; cuando se presentan grandes avenidas las tierras agrícolas son inundadas (CETENAL, 1971a).

Localidad 2. Cieneguillas, Pinos, Zac. Cieneguillas es un ejido dentro del municipio de Pinos, al Sureste del estado de Zacatecas; se encuentra entre los paralelos 22°11'56" latitud Norte y 101°25'55" longitud Oeste (Figura 1); a una altitud de 2150 msnm (CETENAL, 1971c).

Esta localidad presenta una temperatura media anual, precipitación anual, fórmula climática, topografía y unidad de suelo similares a las descritas con anterioridad para el sitio de Pinos (CETENAL, 1973b).

Las tierras agrícolas son atravesadas por las corrientes superficiales intermitentes: el Salto y Santa Teresa, provenientes de las formaciones montañosas al W de la población de Cieneguillas (CETENAL, 1971c).

Localidad 3. San Antonio, Villa de Arriaga, S.L.P. El ejido

San Antonio está ubicado en el municipio de Villa de Arriaga, al SW del estado de San Luis Potosí, entre los paralelos 22°1'40" latitud Norte y 101°10'35" longitud Oeste (Figura 1). su altitud es de 2230 msnm (CEFENAL, 1973c).

Posee una temperatura media anual de 16.9°C, una precipitación anual de 443 mm, y un clima representado por la fórmula BS₁kw (ujg, que significa: BS₁ es el menos seco de los secos o esteparios, con un cociente de la precipitación media anual / temperatura media anual mayor de 22.9; k, templado con verano cálido, con una temperatura media anual entre 12 y 18°C, la del mes más frío entre -3 y 18°C, y la del más caliente mayor de 18°C; w, tiene un régimen de lluvias de verano por lo menos diez veces mayor cantidad que en el mes más húmedo de la mitad caliente del año, que en el mes más seco y un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la total anual; (e), es extremoso, con una oscilación entre 7° y 14°C; y g el mes más caliente es antes de Junio (UNAM, 1970b y García, 1981).

Sus suelos agrícolas son planos o ligeramente ondulados, con pendientes menores del 8%; presentan duripan (tepetate) entre 50 y 100 cm de profundidad; pertenecen a las unidades Phaeosem haplico + Xerosol haplico (CEFENAL, 1971c), cuyas características son:

- Phaeozem haplico. Es el que predomina en la región, presenta una capa superficial oscura suave, rica en materia orgánica y nutrientes y toleran el exceso de agua debido a su

característica de permeabilidad (Silva, 1978).

- Xerosol haplico. Es de menor importancia que la anterior unidad para la región. Se caracteriza por tener una capa superficial de color claro y muy pobre en humus; su subsuelo es rico en arcillas o bien es muy semejante a la capa superficial; muchas veces presentan a cierta profundidad manchas, polvo o aglomeraciones de cal, cristales de yeso, o caliche de mayor o menor dureza (DEFENAL, 1979).

Por estas tierras agrícolas pasan dos corrientes superficiales intermitentes; el arroyo "Las Casas" que es una corriente natural y el canal El Jarrafito, que alimenta la presa del lobo, el cual es una desviación del arroyo del mismo nombre. Estas corrientes tienen su origen en la sierra de San Miguelito, al N y E de la población de San Antonio (CETINAT, 1973c).

Registro de la tecnología tradicional

Para registrar la tecnología tradicional utilizada por los campesinos en las siembras de humedad residual, se siguió la técnica de entrevista dirigida al hecho concreto, con informantes seleccionados por muestreo de juicio propuesta por Aguirre (1979). Para ello se elaboró un cuestionario guía (Apendice 1) que, basado en la información obtenida en los recorridos exploratorios y en la bibliografía (Charcas, 1984), tuvo un ordenamiento o arreglo lógico que partió de conceptos de mayor amplitud hacia cada uno de los aspectos particulares;

careció de respuestas alternativas a las preguntas; y sólo sirvió para dirigir la atención al tema deseado. Esta técnica se describe a continuación:

- Selección de informantes por muestreo de juicio. Los informantes fueron seleccionados de acuerdo al mayor entendimiento que mostraron de los procesos decisionales, su mayor experiencia en las siembras de humedad, su facilidad en la expresión conceptual, y por su posición social como asesores de la comunidad (Hernández y Ramos, 1981). También se obtuvo información al respecto de otros campesinos regionales como complemento.
- Entrevista con los informantes. Consistió en entablar una plática cordial con el informante, tratando siempre de dirigir la conversación hacia el hecho o fenómeno que sucedía en ese momento y buscando que diera su propia explicación al hecho referido: ésto, basado en el cuestionario guía elaborado previamente, pero sin descartar la posibilidad de enriquecer la entrevista con nuevos temas relacionados con las siembras de humedad residual.
- Ordenamiento de la información. El ordenamiento de la información tuvo la siguiente secuencia: Primero se registraron en una libreta de campo las descripciones y explicaciones de los hechos; después esta información se vació en forma depurada y ordenada en fichas clasificadas por localidad y por hecho registrado, finalmente se hizo una síntesis que

describía y explicaba si el hecho en cuestión era general para todas las siembras de húmedo o era local.

- Análisis de la información. Como el número de casos que se estudiaron fue limitado, esta información carece de apoyo probabilístico para su representatividad, por lo cual solo se pudo presentar y analizar en forma cualitativa.

Procedimiento y materiales para alcanzar el segundo objetivo:

Estudiar el comportamiento del genotipo utilizado tradicionalmente, en siembras de humedad residual, así como otros introducidos bajo las mismas condiciones.

Para cumplir con el segundo objetivo y apoyar los resultados cualitativos del primero, con datos cuantitativos, se procedió a sembrar una serie de genotipos introducidos, al lado del criollo de la región y a caracterizarlos bajo condiciones de siembras de humedad residual. Esto en cada una de las localidades ya descritas.

Descripción del material genético.

El material genético estuvo integrado de la siguiente manera: En maíz por el criollo de humedad residual de cada localidad, por el híbrido H-133 logrado bajo condiciones similares a las de humedad residual en Mexe Hidalgo (Muñoz, et al., 1973), por los híbridos H-303 y H-220 que son de ciclo largo y para riego en valles altos, y por el híbrido H-221 que es de ciclo intermedio; en girasol por el criollo COL. Remedios, que es de ciclo largo y se siembra bajo condiciones de humedad residual, dos variedades comerciales, el Peredovik de ciclo intermedio y el CERNLANEA de ciclo corto; y en sorgo por tres genotipos co

merciales, el Purepechu de ciclo largo, el Asgrow Jade y Asgrow Bravo de ciclo corto (Cuadro 1).

Siembra y diseño experimental.

La siembra se llevó a cabo en Pinos, Pinos, Zac., el 9 de marzo de 1984; en San Antonio, Villa de Arriaga, S.L.P., el 26 de marzo de 1984; y en Cieneguillas, Pinos, Zac., el 29 de marzo de 1984. Se sembró un surco por cada genotipo y en los costados el criollo de la región. Tanto lo anterior como el manejo subsecuente de cultivo fue realizado en su totalidad por los campesinos de cada localidad.

Debido a que no se contó oportunamente con la semilla de todos los genotipos introducidos, fue imposible sembrarlos a todos en las tres localidades, como se muestra en el Cuadro 1.

Las siembras no fueron hechas bajo algún diseño experimental, porque evitaría el libre accionar del campesino en la aplicación de su tecnología tradicional; solamente se marcaron al azar, en el surco de cada genotipo, dos parcelas que constaban de 12 m. de largo por el ancho usual del surco. Se seleccionaron en cada parcela cinco plantas con competencia completa, con el fin de tomar en ellas datos específicos que más adelante se detallan.

Toma de datos

Para caracterizar tanto a los genotipos sembrados, como al medio ambiente en que se desarrollaron, en cada localidad se tomaron los siguientes datos:

Datos obtenidos de toda la parcela

Para la obtención de estos datos se tomaron en cuenta todas las plantas de cada parcela por genotipo. Son:

Cuadro 1. Genotipos sembrados en las tres localidades, bajo condiciones de humedad residual.

LOCALIDAD 1. Pinos, Pinos, Zac.	LOCALIDAD 2. Cieneguillas, Pinos, Zac.	LOCALIDAD 3. San Antonio Villa de Arriaga, S.L.P.
Genotipo	Genotipo	Genotipo
Criollo	Criollo	Criollo
H-220	H-220	H-220
H-221	H-133	H-221
H-133	H-303	H-133
H-303	COL. 6	H-303
Col. Remedios ¹	COL. 8	COL. 9
Asgrow Jade ²	COL. 9	Col. Remedios ¹
Asgrow Bravo ²	Col. Remedios ¹	Peredovik ¹
	Peredovik ¹	Cernianka ¹
	Cernianka ¹	Asgrow Bravo ²
	Asgrow Bravo ²	Asgrow Jade ²
	Asgrow Jade ²	Purepecha ²
	Purepecha ²	

¹ Girasol, ² Sorgo, el resto de genotipos son de maíz.

- Días a emergencia. Días transcurridos de la siembra hasta que las parcelas presentaban el 60% de su población emergida.
- Días a inicio y terminación de la floración masculina y femenina. Se determinó contando cada siete días dentro de la parcela las plantas que presentaban floración masculina o femenina. Se consideraron como días a inicio de floración, los transcurridos de la siembra hasta que un 10% de la población dentro de la parcela presentara esta fase y su terminación cuando el 90% de las plantas ya la habían pasado.
- Índice de ahijamiento total (IAT). Este índice se obtuvo al dividir el número total de hijos dentro de la parcela entre el número de plantas.
- Índice de ahijamiento efectivo (IAE). Fue calculado igual que el dato anterior, solamente que aquí se tomó en cuenta a los hijos que produjeron mazorca.
- Porcentaje de plantas jorras. Se determinó por medio del número de plantas sin mazorca, en relación al total de plantas por parcela.
- Porcentaje de cuateo. Este dato se obtuvo al relacionar el número de plantas que presentaban dos o más mazorcas bien desarrolladas con el número total de plantas en la parcela.
- Días a madurez fisiológica. Este dato fue tomado cada siete días después de la floración, contando el número de plan

tas dentro de la parcela, que presentaban un amarillamiento rojizo (ballar) de sus hojas inferiores, junto con esto también se muestrearon mazorcas afuera de las parcelas; cuando el 60% de la población presentó esta característica y concuerdó con los muestreos afuera de la parcela, se tomó como días a maduración fisiológica.

- Población. En la cosecha se contó el número de plantas por parcela; determinando con ello la población por hectárea
- Rendimiento de grano en kg, por hectárea, al 14% de humedad. Después de alcanzar su maduración fisiológica, las plantas de cada parcela se cosecharon y se desgranaron las mazorcas. El grano con humedad fue pesado, secado en una estufa de aire forzado a una temperatura de 75 a 80°C durante 12 horas y nuevamente pesado. Con lo anterior se obtuvo el rendimiento mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento de grano por ha al 14\% de humedad} = \frac{\frac{14\text{PGH}}{100} + \text{PGS } 10000}{\text{TP}}$$

Donde: PGH = Peso de grano húmedo por parcela.
 PGC = Peso de grano seco por parcela.
 TP = Area en m² de la parcela.

Datos obtenidos de una muestra de diez plantas por genotipo

Estas plantas fueron escogidas con competencia dentro de las dos parcelas de cada genotipo.

- Número de hojas. La toma de este dato fue indirecta, obteniéndose en la cosecha, al contar los nudos por planta.

- Diámetro del tallo (cm). Con un vernier se midió el diámetro del tallo principal en su base, de las plantas de la muestra.
- Longitud de espiga (cm). Fue medida con una regla, de la base de la espiga a la punta de la rama principal.
- Altura de la mazorca (cm). Con una regla se midió en el tallo principal del suelo a la inserción de la mazorca principal.
- Altura de planta (cm). Con una regla de dos metros, se midió de la superficie del suelo a la parte más alta de la planta. Esto cada siete días desde la emergencia a la madurez fisiológica de los genotipos.
- Área foliar por planta (m²). Este carácter fue tomado cada 30 días desde la emergencia de los genotipos; consistió, para maíz y sorgo, en contar el número de hojas por planta, buscar una hoja representativa media a la cual le fue medido el largo y ancho, y aplicar la siguiente fórmula:

$$AF = LXAXNX0.75$$

Donde: AF = Área foliar de maíz o sorgo
 L = Largo de la lámina de la hoja
 A = Máximo ancho de la lámina de la hoja
 N = Número de hojas por planta
 0.75 = Factor de corrección para compensar el angostamiento de la lámina hacia su ápice

Para los genotipos de girasol, el área foliar fue obtenida de la siguiente manera: se contó el número de hojas por plan

ta, se buscó una hoja representativa, y se le copió su contorno en una cartulina y se peso esa copia. Usando los anteriores datos junto con una cartulina del mismo material que la copia de la hoja, a la cual se le conoce su peso y área, se despejo la siguiente fórmula:

$$AFG = \frac{ab}{c} N$$

Donde: AFG = Area foliar del girasol
 a = Peso de la copia de la hoja
 b = Area de una cartulina
 c = Peso de la anterior cartulina
 N = Número de hojas por planta

- Número de brácteas. Estas estructuras fueron contadas en la mazorca principal de cada planta.
- Longitud del pedúnculo (cm). En cada mazorca principal fue medido con una regla el pedúnculo, desde su punto de inserción en el tallo a la base de la mazorca.
- Longitud de la mazorca (cm). Las mazorcas principales se midieron con una regla desde su base a la punta del olote.
- Diámetro de la mazorca (cm). Este dato se obtuvo midiendo el diámetro en la parte media de las mazorcas principales, con un vernier.
- Diámetro del olote (cm). Una vez desgranadas las mazorcas principales, se procedió a medir el diámetro del olote en su parte media, con un vernier.
- Número de hileras por mazorca. Se contaron solo las hileras

ras de las mazorcas principales.

- Granos por hilera. De las hileras de la mazorca principal, se escogió una representativa, contandosele los granos.
- Granos por mazorca.- En maíz el número de hileras multiplicado por el número de granos por hilera de la mazorca principal dió el número de granos por mazorca. En girasol se contaron los granos por capítulo.
- Espesor del grano (cm). A diez granos de la parte media de la mazorca principal sin desprenderlos y con un vernier, se midió su espesor.
- Ancho del grano (cm). Para este dato, los 10 granos anteriores se colocaron lado a lado y con un vernier les fue medido el ancho.
- Longitud del grano (cm). Los granos anteriores se colocaron uno tras otro y con un vernier se les midió su longitud.
- Materia seca final (kg/ha). Las diez plantas sin grano se introdujeron en una estufa de aire forzado, a una temperatura de 75 a 80°C durante 12 horas y después fueron pesadas. La media de esta muestra se multiplicó por la población de plantas por hectárea existente a la cosecha, obteniendo así los kg por hectárea de materia seca final de cada genotipo.

Datos obtenidos en plantas fuera de las parcelas

Los siguientes datos fueron tomados en las plantas de ca

da genotipo, afuera de la parcela, porque su obtención implicaba una destrucción parcial o total de la muestra. Después de obtener las mediciones se calculó su media.

- Longitud de mesocotilo y coleoptilo (cm). En cinco plántulas recién emergidas, se midió con una regla el largo del mesocotilo, del punto de inserción de la semilla a la corona; y el largo del coleoptilo, que es la estructura que envuelve a la plúmula, midiéndose de la corona a su ápice.
- Potencial hídrico foliar (Bar). A los 30 y 90 días de emergidos los genotipos, se hicieron mediciones con una bomba de presión en tres plantas por genotipo, tomadas al azar. Los pasos seguidos para obtener este dato fueron: Comprobar que la cámara estuviera limpia y lubricada; remover la cubierta de la cámara; dar la vuelta a la válvula de control y ponerla en la posición de apagado, (OFF); conectar la manguera abastecedora al tanque de presión y a la cámara; abrir lentamente la válvula en el tanque de presión y a la cámara; abrir lentamente la válvula en el tanque de presión, lo suficiente para permitir que el gas fluyera; probar la válvula de seguridad; obtener la muestra de la planta, cortándole una porción de hoja con una navaja de rasurar; insertar la muestra a un empaque; instalar el empaque con la muestra en la cámara de presión; poner la válvula de control en "Cámara" (chamber); cuando el agua asomó en la superficie del corte de hoja, la válvula de control es retornada a apagado (OFF). Inmediatamente es registrada la presión (Bar) indi-

cada en el manómetro: Se pone la válvula de control en escape (Exhaust) para que la presión en la cámara regrese a cero; la tapa de la cámara y la muestra se remueven, quedando el aparato listo para tomar la siguiente medición.

Condiciones hidrotérmicas de suelo y atmósfera

Para conocer las condiciones climáticas en que se desarrollaron los genotipos, se tomaron los siguientes datos:

- Temperatura máxima y mínima, atmosférica (°C). En cada localidad, lo más cerca posible de las parcelas, fue colocado un termómetro de máximas y mínimas. En él se registraban las temperaturas extremas cada siete días.
- Precipitación pluvial (mm). Para su registro, en cada localidad se instaló un pluviómetro de acumulación semanal.
- Porcentaje de humedad en suelo. Para determinarla se utilizó el método gravimétrico, para lo cual cada 15 días y en cada sitio, se tomaron cuatro muestras a las profundidades de 0-15, 15-30, 30-45 y 45-60 cm. Las muestras se extrajeron con una barrena tipo California, se trasladaron al laboratorio en botes herméticos, en donde primero se obtuvo su peso húmedo, después se introdujeron en una estufa de aire forzado, a temperaturas de 105 a 110°C, por un tiempo de 24 horas; se obtuvo su peso seco, y con estos datos y mediante la siguiente fórmula se calculó el porcentaje de humedad; al final se obtuvo una media por localidad, profundidad y

fecha de muestreo:

$$\% \text{ HS} = \frac{\text{PSH} - \text{PSS}}{\text{PSS}} \times 100$$

Donde: % HS = Porcentaje de humedad en suelo

PSH = Peso del suelo húmedo

PSS = Peso del suelo seco

- Temperatura de suelo (°C). Con un termómetro de bulbo y usando los cuatro agujeros hechos para obtener las muestras de suelo, se introducía en el suelo el bulbo del termómetro a las profundidades de 15, 30, 45 y 60 cm, se tomó la temperatura y se obtuvo una media por localidad y fecha de muestreo.

Análisis físico-químico del suelo

Para conocer las condiciones físico-químicas de los suelos, en cada sitio se obtuvo una muestra de suelo a dos diferentes profundidades (0-20, y 20-45 cm). En el laboratorio del CREZAS-CP, se hicieron las siguientes determinaciones: pH, conductividad eléctrica (mmhos), porcentaje de materia orgánica, densidad aparente (gr/ml), porcentaje de nitrógeno (N), partes por millón de fósforo (P), partes por millón de potasio (K), partes por millón de magnesio (Mg), porcentaje de arena, porcentaje de limo, porcentaje de arcilla, clasificación textural, porcentaje de humedad a capacidad de campo (CC), y porcentaje de humedad a punto de marchitamiento permanente (PMP).

Análisis estadísticos

Debido a las diferencias de tamaño de población en los tratamientos (Cuadro 1A), para las variables producción de grano y materia seca (Cuadro 2A), se les aplicó un análisis de covarianza, con una distribución completamente al azar de las parcelas muestrales; se usó el número de plantas por hectárea como variable independiente, esto se hizo por localidad. Considerando los tratamientos que aparecían en las tres localidades, se hizo un análisis de covarianza con una distribución de parcelas divididas, asignando la localidad a la parcela mayor y al genotipo la menor. Para la comparación de medias, se utilizó la prueba de Duncan.

A las medias de las variables: longitud de mesocotilo, longitud de coleoptilo y potencial hídrico, de los diferentes tratamientos, se les aplicó primero la prueba de Bartlett de homogeneidad de varianzas y luego la prueba de comparación múltiple de medias de Student-Newman-Keuls (SNK).

Para determinar la relación que existió entre las condiciones higrotérmicas del suelo y de la atmósfera, con la variable altura de planta de cada genotipo por localidad, se llevó a cabo un análisis de correlación lineal.

Para todos los anteriores análisis se siguieron los procedimientos descritos por Sokal y Rohlf (1979), Cochran y Cox (1981) y por Loma (1980).

IV. RESULTADOS

Resultados obtenidos para el primer objetivo: caracterizar el sistema de producción de humedad residual en el Altiplano Potosino-Zacatecano.

Lugares donde se practican las siembras de humedad residual

La Figura 2 muestra los lugares dentro del altiplano Potosino-Zacatecano, donde se practican las siembras de humedad residual; éstas son pequeñas y aisladas extensiones, de 10 a 50 hectáreas la mayoría y pocas con más de 100 hectáreas. Este sistema de producción de cosechas requiere condiciones especiales, como: suelos con profundidades mayores de 50 cm, de origen aluvial, con textura media, con pendientes no mayores de 8%, a los que concurren corrientes intermitentes y que el campesino tenga el conocimiento y el genotipo apropiado para estas siembras.

Arrope

La práctica agrícola que sigue a la cosecha y trilla del ciclo de cultivo anterior es el arrope; consiste en arar el terreno para destruir los surcos; esto facilita la práctica llamada por los campesinos barbecho cruzado, que es voltear el suelo desde unos 50 cm de profundidad, en dirección perpendicular a los surcos anteriores; en seguida se da un paso de

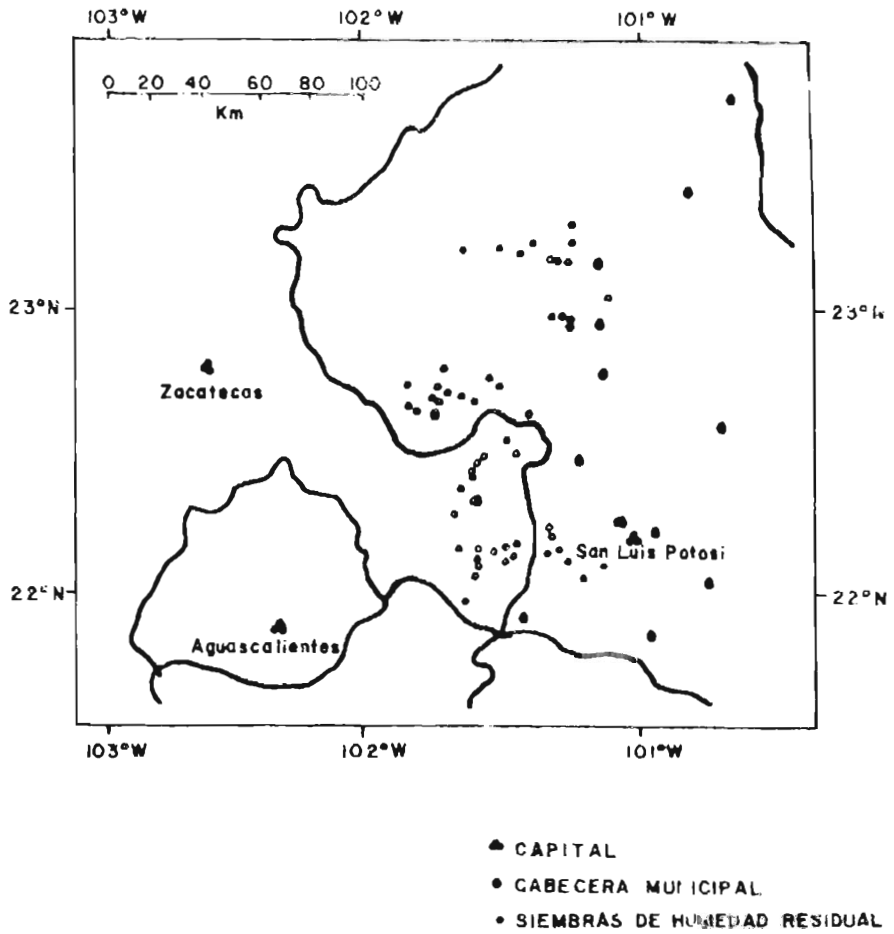


Figura 2. Lugares del Altiplano Potosino-Zacatecano, donde se realizan siembras de humedad residual.

rastra para destruir terrones grandes; con esta se profundiza unos 10 cm. Lo anterior se hace a finales de septiembre; las dos últimas prácticas pueden volverse a realizar si se presentan lluvias invernales lo suficientemente intensas como para encharcar el terreno.

Los implementos utilizados en esas prácticas, en la parte Norte del área de estudio, son por lo general de tracción animal, pero a medida que se avanza hacia el Sur, tiende a existir una mayor tecnificación, pasando a tracción mecánica. Para barbechar se utiliza el arado de vertedera, a excepción de San Antonio, Villa de Arriaga, S.L.P., al sureste del área de estudio, donde se realiza con arado de discos; para rastrear se utilizan desde ramas amarradas, una viga o riel, hasta una rastra de discos; esta última en San Antonio, Villa de Arriaga, S.L.P.

La explicación dada por los campesinos con respecto a esta práctica; es que el barbecho permite una mayor penetración del agua de lluvia; mientras que la rastra evita la pérdida excesiva de humedad por efecto del sol y viento.

Genotipo

El genotipo de maíz utilizado en las siembras de humedad del área en estudio es de ciclo largo (5 a 6 meses). Presenta elasticidad en su comportamiento al cultivarse en diversas condiciones ambientales; desde la germinación, hasta sus primeras etapas de desarrollo, lo hacen solo con el agua almace-

nada en el suelo; muestra una especie de letargo, con un mínimo de crecimiento, enroscamiento y color verde cenizo de las hojas; en cuanto hay humedad debido a lluvias o escurrimientos, aceleran su ritmo de crecimiento y empiezan su etapa reproductiva; cuando las condiciones son favorables las plantas tienden ahijar.

Selección de semilla

La selección de semilla para siembra está basada en la mazorca; esta debe ser grande, con semilla grande y brillante, de olote delgado y sin daños de plagas o enfermedades. De la mazorca seleccionada, se corta la parte inicial y final, para usar solamente la semilla de mayor tamaño; según explicación de los campesinos, con esto se tiene una semilla con mayor alimento, lo que permite emerger a la plántula aunque sea sembrada a mucha profundidad.

Siembra

La siembra de humedad residual, se realiza cuando el riesgo de daños por heladas es bajo y la temperatura ambiental se encuentra en acenso; esto sucede desde finales de febrero hasta principios de abril. Después de este periodo, la siembra con humedad residual ya no se realiza porque las altas temperaturas producen una gran evaporación de la humedad de suelo, sobre todo al ser movido en la siembra.

Según se avance de Norte a Sur del área de estudio, el

implemento y la fuerza de tracción utilizadas para la siembra, presentan características de tecnificación más moderna. Así tenemos:

- Siembra con tracción animal. Para este tipo de tracción es utilizado un arado de vertedera, el cual tiene acoplado un tubo a la mancera (Figura 3) y es jalado por una yunta de bueyes o mulares. El tubo es fabricado de lámina y está formado por un embudo unido a un tubo que termina atrás de la reja del arado. Con su uso se busca que la semilla sea depositada a una mayor profundidad y quede entre la tierra con la suficiente humedad, para permitir su germinación y desarrollo inicial. La siembra con este implemento consiste en abrir el surco y al mismo tiempo ir depositando la semilla a través del tubo, y regresar lo más rápido posible con el arado tapando la semilla. En algunos lugares se prefiere tapar la semilla utilizando una rastra de ramas de mezquite o una viga, con lo que además se arroja de nuevo la humedad del suelo. Como lo indica el cuadro 2 con este tipo de tracción no existe uniformidad en la profundidad de siembra, distancia entre surcos y población por hectárea.
- Siembra con tracción mecánica. En este tipo de tracción se utilizan dos implementos diferentes. Uno sigue el mismo principio del tubo atrás de la reja, con la modificación que ahora son tres los tubos y están acoplados a la barra atrás de las rejas del arado de vertedera (Figura 4); el otro implemento es una sembradora Lister (Figura 5).

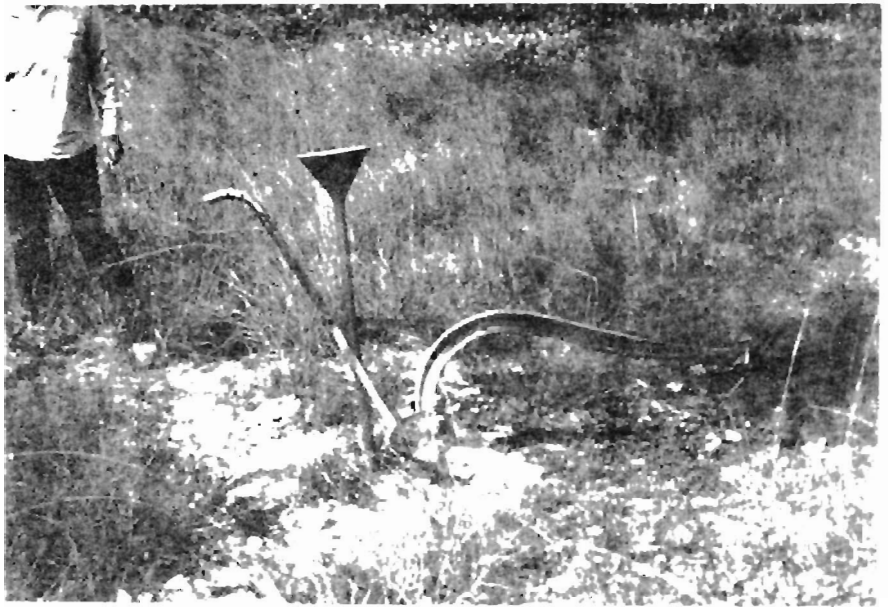


Figura 3. Túbo acoplado a un arado de vertedera, con tracción animal, usado en las siembras, bajo condiciones de humedad residual.

Cuadro 2. Profundidad de siembra, número de plantas por mata, distancia entre plantas, distancia entre surcos y población por hectárea en dos tipos de tracción usados en siembras de humedad residual.

TIPO DE TRACCION	IMPLEMENTO	PROFUNDIDADES DE SIEMBRA (cm)	PLANTAS POR MATA	DISTANCIA ENTRE PLANTAS (cm)	DISTANCIA ENTRE SURCOS (cm)	Plantas/ha
ANIMAL	TUBO	10-20	1.0-1.8	54-57	70-90	23700-31000
MECANICA	TRES TUBOS	10-20	1.5-2.4	47.6-84.7	80	17000-25000
	SEBRADORA LISTER	10.8	1.8	55.5	75	30000-32000



Figura 1. Tres tubos acoplados al arado de vertedera, con tracción mecánica, usados en las siembras, bajo condiciones de humedad residual



Figura 5. Sembradora tipo Lister, con tracción mecánica, usada en las siembras, bajo condiciones de humedad residual.

Para la siembra con este tipo de tracción, utilizando como implemento el arado con los tres tubos, son cuatro las personas incluidas en la labor, uno maneja el tractor y los otros tres van depositando el grano en los tubos. Con la sembradora Lister, una persona se hace cargo de toda la operación. Cabe aclarar que la sembradora solo fue observada en San Antonio, Villa de Arriaga, S.L.P. y sus alrededores.

Después de ser depositada la semilla en el fondo del surco, a la vez que es tapada se arroja la humedad del suelo, con un riel o viga amarrado con cadenas, en la parte de atrás de cualquiera de los dos implementos.

Los tres tubos (Cuadro 2) presentan una similar variación con tracción animal en lo referente a profundidad de siembra, plantas por hectárea y se agrega la distancia entre plantas. Al contrario de lo anterior las siembras con la sembradora Lister presentaron uniformidad en las variables ya mencionadas.

Fertilización

En siembras de humedad residual, algunos campesinos hacen aplicaciones esporádicas de nutrientes, pero la mayor parte son arrastrados por los escurrimientos que llevan en forma natural o son guiados a la parcela.

La fertilización con productos químicos no es utilizada para este tipo de siembras, según el agricultor, por las siguientes razones: desconocimiento de cómo debe usarse; porque

obtienen cosechas suficientes para subsistir sin fertilizar y hasta para vender; los gastos de cultivo son menores sin fertilizar.

Escarda

La escarda, es practicada una o dos veces, según lo requiera el cultivado. Por lo general, se realiza cuando el terreno se encuentra en buenas condiciones para trabajarse, después de las primeras lluvias; ésto permite obtener los siguientes resultados: se arroja la nueva humedad del suelo; la planta se afianza más al suelo, al recibir tierra en su base; son eliminadas las malezas; se remueve el suelo superficial, ocasionando aereación y más penetración de humedad. La forma de ejecutar la escarda, según la fuerza de tracción puede ser:

- Tracción animal. Primero se pasa el arado sin "mariposas", lo más cercanamente posible a la hilera de plantas y con la "concha" contraria a estas. Así se forma un lomo de surco grande entre las dos hileras; después se da otro paso de arado con "mariposas" sobre el lomo del surco, quedando el cultivado en la parte alta del surco.
- Tracción mecánica. Para este tipo de tracción es suficiente un paso de arado con "orejeras", quedando la hilera del cultivado en la parte alta del surco.

Manejo de escorrentías

Este método de aportar agua al cultivado se integra a los

de conservación de humedad, tanto de la sobrante del ciclo de cultivo anterior, como la de las lluvias invernales y la captada durante el ciclo agrícola en cuestión por causa de las lluvias. El manejo de escorrentías consiste en abrir zanjas perpendiculares a la pendiente, para aminorar la velocidad del agua, o bien por medio de terrazas con bordos formados por plantas de nopal y maguey. Con esto los suelos llegan a saturarse de humedad, lo que permite una mayor seguridad de cosecha.

Cosecha

La cosecha se realiza cuando las plantas de cañe empiezan a "ballar", esto es, a cambiar su coloración verde a un amarillo rojizo y a secar su follaje (por lo general en septiembre). Esta se realiza de la siguiente manera: primero, con un machete, cortan en su parte baja las plantas; sobre la parcela forman "monos" que no son más que montones de plantas amarrados de su parte superior; finalmente hacinan, acción que consiste en transportar las plantas a un lugar cercano a sus casas, apilandolas en forma de una casa de dos aguas. Se acomodan primero con la espiga al interior de la hacina, hasta completar la parte de abajo; para formar las dos aguas, las plantas son colocadas con la espiga hacia fuera; así, cuando llueve, el agua tiende a escurrir sin introducirse a la planta.

Las razones que dan los campesinos para cosechar en forma

ta completa son: para aprovechar tanto rastrojo como grano; para que las mazorcas inmaduras terminen de madurar con el jugo que aún queda en el tallo; para proteger el grano de plagas y enfermedades.

Trilla

Al terminar la cosecha se procede a trillar; esto consiste en meter a la parcela los animales, que por lo general es ganado vacuno, para que se alimenten de las plantas arvenses y paja del maíz que haya quedado en el terreno. Después de esta acción se empieza de nuevo con el arrope...

Resultados obtenidos para el segundo objetivo: estudiar el comportamiento del genotipo utilizado tradicionalmente en siembras de humedad residual, así como otros introducidos, bajo las mismas condiciones.

Rendimiento en grano

La utilización del análisis de covarianza en general resultó benéfico por producir una notable disminución del valor del cuadrado medio del error (Cuadros 3A-10A).

Localidad 1. El análisis de covarianza para rendimiento de grano en la localidad 1, se aplicó usando solo los resultados de maíz, por la no emergencia de las variedades de sorgo y la muerte en estado de plántula del girasol, ocurrido para el estudio; el girasol se sembró en la época en que no hubo pluviosidad. Los tratamientos incluidos en el análisis de covarianza

za (Cuadro 3A), son estadísticamente diferentes al 1% de probabilidad.

Al comparar las medias ajustadas, por medio de la prueba de Duncan (Cuadro 3), se observó que el híbrido H-133 rindió más que los demás genotipos; los siguió el Criollo de la localidad, y los híbridos H-303, H-220 y el H-221 forman el grupo menos rendidor.

Localidad 2. De los genotipos sembrados en la localidad para el análisis de covarianza de rendimiento en grano, solo se incluyeron los de maíz y el girasol Col. Remedios; se excluyeron a los girasoles Cernianka y Peredovick, el primero por su no emergencia y el segundo por un fuerte daño debido a roedores, en su estado de plántula; se excluyeron también los sorgos Asgrow Jade, Asgrow Bravo y Purepecha, por la no emergencia del primero y por la no formación de grano del segundo y tercero. El análisis de covarianza (Cuadro 4A) para este experimento indica para el factor tratamientos igualdad entre los resultados, al 5% de probabilidad; pero, al comparar las medias ajustadas, mediante la prueba de Duncan (Cuadro 5), se detectaron diferencias entre ellas; el híbrido H-303, mostró el mayor rendimiento de grano con 30 ± 0.1 kg/ha; la Col. Remedios, el híbrido H-133, Col. 8, Col. 6, Col. Remedios y el criollo de la localidad formaron el grupo con rendimientos intermedios; y el híbrido H-220 presentó el rendimiento más bajo con 20.7 ± 0.1 kg/ha.

Localidad 3. Como en las anteriores localidades no todos los

Cuadro 3. Medias ajustadas de rendimiento de grano de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades y su comparación mediante la prueba de Duncan

LOCALIDAD 1. Pinos, Pinos, Zac.		LOCALIDAD 2 Cieneguillas, Pinos, Zac.		LOCALIDAD 3. San Antonio, Villa de Arriago, S.L.P.	
GENOTIPO	\bar{X} AJUSTADA (kg/ha)	GENOTIPO	\bar{X} AJUSTADA (kg/ha)	GENOTIPO	\bar{X} AJUSTADA (kg/ha)
H-133	2064.6 a	H-303	3040.1 a	H-133	3460.1 a
CRIOLO	1203.3 b	COL. 9	1743.1 ab	COL. 9	3150.7 a
H-303	613.6 c	H-133	1695.9 ab	H-220	2183.1 ab
H-220	428.4 c	COL. 8	1426.7 ab	H-303	2139.3 ab
H-221	330.0 c	COL. 6	1132.2 ab	H-221	1472.3 b
		COL. REMEDIOS ¹	1097.2 ab	CRIOLO	1030.4 b
		CRIOLO	1024.5 ab		
		H-220	662.1 b		

Medias con la misma letra son iguales con 95% de probabilidad

¹ Girasol, el resto son genotipos de maíz.

genotipos se incluyeron en el análisis de covarianza: en esta localidad solo se tomaron en cuenta los de maíz, ya que de los de girasol, el Peredovik no emergió, el Cernianka presentó su grano vano y el Col. Remedios fue atacado por bacterias (no identificadas), en su etapa de maduración fisiológica, destruyéndolo. Los sorgos Asgrow Bravo y Purepecha no emergieron y el Asgrow Jade alargó en forma excesiva su etapa de floración, no formando grano. El análisis de covarianza (Cuadro 5A) de los seis tratamientos de maíz da como resultado no significancia al 5% de probabilidad; pero, al aplicar la prueba de Duncan (Cuadro 3) para comparar las medias ajustadas, se encontraron diferencias, siendo el híbrido H-133 y la Col. 9 los de mayor rendimiento de grano; los híbridos H-220 y H-303 fueron los de producción intermedia; y el Híbrido H-221 y el criollo los más bajos.

Genotipos repetidos en las tres localidades. El análisis de covarianza (Cuadro 6A) sólo incluyó a los cuatro genotipos de maíz (criollo, H-220, H-133 y H-303) sembrados en las tres localidades; no hubo significancia para el factor localidad, para el factor genotipo, ni para la interacción localidad por genotipo.

Al aplicarle la prueba de Duncan a las medias ajustadas (Cuadro 4), se obtuvo lo siguiente: para el factor localidad los rendimientos de grano fueron similares; para el factor genotipo, los híbridos H-133 y H-303 superaron al criollo y al híbrido H-220; en la interacción, el criollo y los híbridos

Cuadro 4. Medias ajustadas, para rendimiento de grano de los cuatro genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades y su comparación mediante la prueba de Duncan.

GENOTIPO	LOCALIDAD			POR GENOTIPO PC X̄ ajustada (kg/ha)
	1 Pinos, Pinos, Zac. X̄ ajustada (kg/ha)	2 Cieneguillas, Pinos, Zac. X̄ ajustada (kg/ha)	3 San Antonio Villa de Arriaga, S.L.P. X̄ ajustada (kg/ha)	
CRIOLELO	1169.6 y a	1201.6 z a	1107.2 y a	1159.4 z
H-220	403.2 y a	746.9 z a	1862.7 y a	1004.2 z
H-133	1828.3 y a	2101.0 y z a	2477.5 y a	2135.6 y
H-303	615.0 y b	3186.6 y a	1918.2 y a b	1906.6 y :
POR LOCALIDAD X̄ ajustada (kg/ha)	936.1 a	2275.1 a	1443.4 a	

Medias con la misma letra son iguales con 95% de probabilidad.

Las letras iniciales del alfabeto son para señalar las filas.

Las letras finales del alfabeto son para señalar las columnas.

H-220 y H-133 se comportaron en forma similar en las tres localidades y solo el híbrido H-303 mostró alto rendimiento en la localidad 2, un rendimiento intermedio en la 3 y el menor en la 1; en la misma interacción, para las localidades 1 y 3, los rendimientos de grano de los cuatro genotipos fueron iguales; solamente en la 2 se encontró como más rendidores a los híbridos H-303 y H-133.

Rendimiento de materia seca

Localidad 1. En el análisis de covarianza (Cuadro 7A) los genotipos de maíz resultaron iguales al 5% de probabilidad, pero al aplicar la prueba de Duncan a las medias ajustadas (Cuadro 5), se observó que el híbrido H-133 supero a los demas.

Localidad 2. En esta localidad se incluyeron en el análisis de covarianza a los genotipos de sorgo Asgrow Bravo y Pu-repecha, al girasol Col. Remedios y a todos los de maíz; excluyéndose a los girasoles Cernianka y Peredovik, y al sorgo Asgrow Jade, por las razones dadas anteriormente. El resultado del análisis de covarianza (Cuadro 8A) fue una no significancia entre los genotipos; sin embargo, mostraron diferencias cuando se les aplicó la prueba de Duncan (Cuadro 5); sobresaliendo los maíces Col-8 y Col-9 y el girasol Col. Remedios, como los de mayor rendimiento. Los de menor rendimiento fueron, el maíz criollo, junto con el sorgo Asgrow Bravo

Cuadro 5. Medias ajustadas de producción de materia seca de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades y su comparación mediante la prueba de Duncan.

LOCALIDAD 1. PINOS, PINOS, ZAC.		LOCALIDAD 2. CIENEGUILLAS, PINOS, ZAC.		LOCALIDAD 3. SAN ANTONIO, VI- LLA DE ARRIAGA, S.L.P.	
GENOTIPO	\bar{X} AJUSTADA (kg/ha)	GENOTIPO	\bar{X} AJUSTADA (kg/ha)	GENOTIPO	\bar{X} AJUSTADA (kg/ha)
H-133	3614.2 a	COL. 8	5593.9 a	COL. REMEDIOS ¹	10458.0 a
CRIOLLO	1532.8 b	COL. REMEDIOS ¹	5156.0 ab	COL. 9	9833.0 a
H-303	984.9 b	COL. 9	4860.2 ab	H-133	5261.1 b
H-220	493.4 b	H-303	4558.9 ab	CRIOLLO	4236.5 bc
H-221	400.3 b	H-133	2977.6 ab	ASGROW JADE ²	4063.9 bc
		PUREPECIA ²	2951.5 ab	H-303	3528.0 c
		COL. 6	2936.9 ab	H-221	2990.4 cd
		H-220	2315.2 ab	H-220	2562.1 cd
		ASGROW BRAVO ²	1560.7 b	CERNIANKA ¹	1378.6 d
		CRIOLLO	1312.5 b		

Medias con la misma letra son iguales con 95% de probabilidad.

¹ girasol, ² sorgo, el resto son genotipos de maíz.

Localidad 3. En el análisis de covarianza solo se incluyeron a los genotipos que produjeron materia seca, que fueron los de maíz, los girasoles Col.Remedios, y cerninianka, y el sorgo Asgrow Jade; se excluyeron al girasol Peredovik, a los sorgos Asgrow Bravo y Purepecha. Las medias ajustadas en el análisis de covarianza (Cuadro 9A) presentaron diferencias significativas al 1% de probabilidad.

La prueba de Duncan aplicada a las medias ajustadas (Cuadro 5) indica que el girasol Col.Remedios y el maíz Col-9 fueron superiores al resto; el girasol Cernianka fue el de menor rendimiento. El criollo de la localidad fue intermedio en este carácter.

Genotipos repetidos en las localidades. El análisis de covarianza (Cuadro 10A) mostró que tanto para el factor localidades como para el de genotipos, las producciones de materia seca fueron estadísticamente iguales, pero la interacción localidad por genotipo presentó significancia al 5% de probabilidad.

La prueba de medias de Duncan aplicada a las medias ajustadas (Cuadro 6), arrojó los siguientes resultados: para el factor localidades no se encontró diferencia; para el factor genotipo, los híbridos H-133 y H-303 presentaron la mayor producción de materia seca, el criollo fue intermedio y el híbrido H-220 el menor; en la interacción, los cuatro genotipos produjeron los mayores rendimientos en las localidades 2 y 3, se dis-

Cuadro 6. Medias ajustadas de producción de materia seca, de los cuatro genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades y su comparación mediante la prueba de Duncan

GENOTIPO	LOCALIDAD			POR GENOTIPO X AJUSTADA kg/ha)
	1 PINOS, PINOS, ZAC. X AJUSTADA kg/ha	2 CYENEGUITLLAS, PINOS, ZAC. X AJUSTADA (kg/ha)	3 SAN ANTONIO VI- LLA DE ARRIAGA, S.L.P X AJUSTADA (kg/ha)	
CRIOILLO	1694.3 y b	1591.0 z b	4080.9 y a	2455.4 y z
H-70	714.3 y b	2668.9 z a	2219.2 z b	1867.4 z
H-153	2411.6 y b	3068.1 z b	4605.8 y a	3361.8 y
H-503	1383.6 y b	4862.4 y a	3231.9 y z a	3159.3 y
POR LOCALIDAD X AJUSTADA (kg/ha)	1482.0 a	3519.5 a	3131.4 a	

Medias con la misma letra son iguales con 95% de probabilidad.

Las letras iniciales del alfabeto señalan las hileras

Las letras finales del alfabeto señalan las columnas.

tinguieron el criollo y el híbrido H-133 en la primera localidad y el híbrido H-303 en la segunda.

Rendimiento y características fenológicas

Localidad 1. Los genotipos muestran una relación positiva (Cuadro 7) entre el rendimiento tanto de grano como de materia seca, con: inicio y terminación de la floración, período de floración, y días a maduración fisiológica. Sólo con días a emergencia no se observa una tendencia clara.

Localidad 2. Los genotipos cosechados en Cieneguillas, (Cuadro 8) no presentaron una tendencia clara de su producción tanto en grano como de materia seca, en relación a sus características fenológicas medidas.

Localidad 3. Como se mostró en el cuadro 9 los genotipos con alto rendimiento tanto de grano como materia seca, son también los que iniciaron y terminaron más tardíamente su floración, pero no guardan una relación clara con días a emergencia, período de floración y días a maduración fisiológica.

Genotipos repetidos en las tres localidades. Al comparar a las tres localidades en cuanto al comportamiento fenológico y de rendimiento de los cuatro genotipos (Cuadros 7, 8 y 9) repetidos en las tres localidades, se observó que los genotipos se comportaron más tardíos en iniciar y terminar su floración, y días a madurez fisiológica en la localidad 1; mientras que en la 2. los cuatro genotipos presentaron má

Cuadro 7. Rendimiento y características fenológicas de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad L. Pinos, Pinos, Zac.

GENOTIPO	MEDIAS AJUSTADAS (kg/ha)		DIAS A EMERGENCIA	DIAS A FLORACION				PERIODO	DIAS A MA- KACION FI- SIOLOGICA.
	GRANO	MATERIA SECA		MASCULINA		FEMENINA			
				INICIA	TERMINA	INICIA	TERMINA		
CRIOLLO"	1203.3	1532.8	15	137.5	170.0	149.0	182.0	44.5	215.0
H-220"	428.4	493.4	17	129.5	163.5	140.0	170.0	40.5	208.0
H-153"	2064.6	3614.2	19	144.5	180.5	153.5	188.0	43.5	223.0
H-303"	613.6	984.9	15	138.5	167.0	151.0	180.5	41.0	213.5
H-221	350.0	400.3	18	126.0	163.5	133.0	163.0	36.5	208.0
COL. REMEDIOS ¹⁺	-	-	14	-	-	-	-	-	-
ASGROW JADE ^{2*}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ASGROW BRAVO ^{2*}	-	-	-	-	-	-	-	-	-

¹ Girasol, ² Sorgo, el resto de genotipos son de maíz.

* Genotipos que no emergieron.

+ Ataque fuerte de roedores

"Genotipos con datos en las tres localidades

Cuadro 8. Rendimiento y características fenológicas de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 2. Cieneguillas, Pinos, Zac.

GENOTIPO	MEDIAS AJUSTADAS (Kg/ha)			DIAS A FLORACION				DIAS A MADURACION FISTOLOGICA	
	GRANO	MATERIA SECA	DIAS A EMERGENCIA	MASCULINA		FEMININA			
				INICIA	TERMINA	INICIA	TERMINA		
CRICOLLO ¹	1024.5	1312.5	15	99.0	119.0	106.0	119.0	20	148.0
II-220 ¹	662.1	2315.2	17	113.0	155.0	119.0	158.5	45.5	176.0
II-133 ¹	1695.9	2977.6	18	116.0	144.5	119.5	148.0	32.0	181.0
II-303 ¹	3040.1	4558.9	15	109.0	133.5	113.0	137.5	28.5	176.0
COL. 6	1132.2	2936.9	17	126.5	155.0	133.5	162.0	35.5	181.0
COL. 8	1426.7	5593.9	15	121.0	155.0	126.0	169.0	48.0	181.0
COL. 9	1743.1	4860.2	18	113.0	141.0	122.5	144.5	31.5	181.0
COL. REMEDIOS ¹⁺	1097.2	5156.0	21	133.5	-	-	155.0	21.5	165.9
PEREDOVTE ¹⁻	-	-	19	-	-	-	-	-	-
CFENIANKA ^{1*}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ASCIROW BRAVO ^{2,3+}	-	1560.7	22	134.0	-	-	169.0	35.0	-
ASCIROW JADE ^{2*}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PURPECIA ^{2,3+}	-	2951.5	26	134.0	-	-	169.0	35.0	-

¹ Girasol, ² Sorgo, el resto de los genotipos son de maíz

* Genotipos que no emergieron.

- Genotipo que no alcanzó la maduración fisiológica.

+ Genotipo que no se le tomó su floración por sexo.

Ataque fuerte de roedores.

^{1,2,3} Genotipos con datos en las tres localidades.

Cuadro 9. Rendimiento y características fenológicas de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 3. San Antonio Villa de Arriaga, S.L.P.

GENOTIPO	MEDIAS AJUSTADAS (kg/ha)		DIAS A EMERGENCIA	DIAS A FLORACION				DIAS A MADURACION FISIOLÓGICA	
	GRANO	MATERIA SECA		MASCULINA		FEMENINA			PERIODO
				INICIA	TERMINA	INICIA	TERMINA		
CRIOLOLO ¹	1030.4	4236.5	14	116.5	145.0	125.0	152.5	35.0	185
H-220 ¹	2183.1	2562.1	14	101.0	151.0	116.5	152.5	48.5	185
H-133 ¹	3460.1	5261.1	14	123.0	160.0	129.0	170.0	47.0	185
H-303 ¹	2139.3	3528.0	15	111.5	152.5	122.0	156.0	44.5	185
COL-9	3150.7	9833.0	15	121.0	156.0	133.0	160.0	39.0	185
B-221	1472.3	2990.4	15	93.0	132.5	100.0	136.0	43.0	170
COLLEMEYROS ¹⁺	-	10458.0	15	145.0	-	-	170.0	25.0	185
PERUDOVKA ^{1*}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CERNANKA ¹⁺	-	1378.6	14	100.0	-	-	121.0	21.0	129
ASCROW BRAVO ^{2*}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ASCROW JADE ^{1Δ+}	-	4063.9	21	143.0	-	-	183.0	42.0	-
PURUPCHA ^{2*}	-	-	-	-	-	-	-	-	-

¹ maízol, ² sorgo, el resto de genotipos son de maíz.

* Genotipos que no emergieron.

Δ Genotipo que no alcanzó su maduración fisiológica.

+ Genotipo que no se le tomó su floración por sexo.

Δ Genotipos con datos en las tres localidades.

precocidad que en las otras dos localidades, en la 3 se observaron los más altos rendimientos tanto de grano como de materia seca y también los mayores períodos de floración.

Longitud de coleoptilo

Localidad 1. El Cuadro 10 muestra como las medias de los cinco genotipos de la localidad no presentaron diferencia alguna.

Localidad 2. La prueba de medias (Cuadro 10) agrupa a los genotipos de la siguiente manera: el grupo con mayor longitud son maíces que siempre se han sembrado bajo el sistema de humedad residual; el grupo intermedio lo integran los híbridos y el grupo de menos longitud los sorgos.

Localidad 3. Las máximas longitudes de coleoptilo en la localidad (Cuadro 10) lo presentan los híbridos, mientras que los maíces de humedad residual (criollo y col. 9) y el sorgo Asgrow Jade muestran la menos longitud.

Genotipos repetidos en las tres localidades. En el Cuadro 10 se puede observar como los cuatro genotipos en las localidades alcanzan sus mayores longitudes de coleoptilo y manifiestan más diferencias entre ellos, mientras que en la 1 además de mostrar las menores longitudes, no se observa diferencia entre los tratamientos. Los genotipos más estables para el carácter en cuestión en las tres localidades fueron el H-220 y el H-305.

Cuadro 10. Medias de longitud de coleoptilo de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades y su comparación mediante la prueba de SNK.

LOCALIDAD 1. PINOS, PINOS, ZAC.		LOCALIDAD 2. CIENEGUILLAS, PINOS, ZAC.		LOCALIDAD 3. SAN ANTONIO, VILLA DE ARRIAGA, S.L.P.	
GENOTIPO	\bar{x} (cm)	GENOTIPO	\bar{x} (cm)	GENOTIPO	\bar{x} (cm)
CRIOLLO"	3.9 a	CRIOLLO"	5.9 a	H-220"	5.2 a
H-220"	3.9 a	COL. 8	5.6 a	H-303"	4.7 ab
H-221	3.7 a	COL. 6	5.3 a	H-221	4.1 b
H-303"	3.5 a	H-303"	4.6 b	H-133"	3.7 bc
H-133"	3.2 a	COL. 9	4.5 b	COL. 9	3.1 c
		H-133"	4.2 b	CRIOLLO"	2.9 c
		H-220"	4.0 b	ASGROW JADE ¹	2.2 d
		ASGROW BRAVO ¹	2.2 c		
		PUREPECHA ¹	1.8 c		

Medias con la misma letra son iguales al 95% de probabilidad.

" Genotipos repetidos en las tres localidades.

¹ Por lo tanto, el resto son genotipos de maíz.

Longitud de mesocotilo

Localidad 1. La mayor elongación de esta estructura de acuerdo a la prueba de medias (Cuadro 11) lo alcanzó el híbrido H-133, lo siguen en tamaño el criollo y demás híbridos.

Localidad 2. La prueba de medias (Cuadro 11) agrupó a los tratamientos de la siguiente forma: los genotipos de humedad residual forman el grupo con el máximo tamaño de mesocotilo; el H-303, H-220 y los sorgos son intermedios, y quedan como de menor tamaño los genotipos Col. 9 y H-133.

Localidad 3. Se observó en la prueba de medias (Cuadro 11) a los híbridos y al sorgo Asgrow Jade como los de mayores elongaciones de mesocotilo; mientras los maíces de humedad residual criollo, Col. 6, Col. 8 y Col. 9 alcanzaron las menores

genotipos repetidos en las tres localidades. Los cuatro genotipos tuvieron sus máximas elongaciones (Cuadro 11) en la localidad 1; y viceversa en las otras dos. El H-220 fue el más estable para las tres localidades.

Potencial hídrico foliar

Localidad 1:

- Lectura a los 30 días después de la emergencia. En el Cuadro 12 se observa que los híbridos manifiestan un potencial hídrico foliar inferior al criollo.
- Lectura a los 90 días después de la emergencia. 60 días des

Cuadro 11. Medias de longitud de mesocotilo de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades y su comparación mediante SNK.

LOCALIDAD 1. PINOS, PINOS, ZA.		LOCALIDAD 2. CIENEGUILLA, PINOS, ZAC.		LOCALIDAD 3. SAN ANTONIO, VILLA DE ARRIAGA, S.L.P. ¹	
GENOTIPO	\bar{X} (cm)	GENOTIPO	\bar{X} (cm)	GENOTIPO	\bar{X} (cm)
H-135"	12.7 a	CRIOLLO"	10.0 a	H-3U3"	10.8 a
CRIOLLO"	9.4 b	COL. 8	9.9 a	H-221	9.6 ab
H-221	8.6 b	COL. 6	9.7 a	ASGROW JADE ¹	7.2 bc
H-220"	7.4 bc	PUREPECHA ²	8.2 b	H-220"	6.1 b
H-3U3"	6.5 c	ASGROW FRAYO ²	7.7 b	H-133"	6.3 bc
		H-3U3"	5.9 c	CRIOLLO"	5.5 bc
		H-220"	5.0 cd	COL. 9	3.6 d
		COL. 9	4.1 d		
		H-133"	3.8 d		

Promedios con la misma letra son iguales al 95% de probabilidad

¹ Hubo heterogeneidad de varianzas.

² Sergio, el resto de genotipos son de maíz.

" Genotipos repetidos en las tres localidades.

Cuadro 12. Medias del potencial hídrico foliar de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades, a los 50 días después de la emergencia y su comparación mediante la prueba SNK.

LOCALIDAD 1. PINOS PINOS, ZAC.		LOCALIDAD 2. CIENEGUILIAS, PINOS, ZAC. ¹		LOCALIDAD 3. SAN ANTONIO, VILLA DE ARRIAGA, S.L.P.	
GENOTIPOS	\bar{X} (Bar)	GENOTIPOS	\bar{X} (Bar)	GENOTIPOS	\bar{X} (Bar)
H-221	-14.0 a	PUREPECHA ³	-12.7 a	ASGROW JADE	-11.2 a
H-133"	-12.5 a	H-133"	- 8.3 b	H-133"	-10.0 ab
H-220"	-11.7 ab	CRIOLLO"	- 7.7 b	H-221	- 8.7 bc
H-303"	-11.0 ab	H-303"	- 7.2 bc	H-303"	- 8.5 bc
CRIOLLO "	- 9.0 b	H-220"	7.0 abc	COL. 9	- 8.3 bc
		COL. 6	- 6.0 bc	H-220"	- 7.7 c
		COL. 9	- 5.0 abc	CRIOLLO"	- 5.8 d
		COL. 8	- 2.3 c	CERNIANKA ²	- 3.0 e
		COL.REMEDIOS ²	2.2 c	COL.REMEDIOS	- 1.3 f
		ASGROW BRAVO ³	- 2.2 c		

Promedios con la misma letra son iguales al 95% de probabilidad.

¹ Bajo heterogeneidad de varianzas.

² Girasol, ³ sorgo, el resto son genotipos de maíz.

⁴ Genotipos repetidos, en las tres localidades.

pués de la primera lectura, todos los genotipos bajaron su potencial hídrico foliar. El criollo tuvo tal decremento, que mostró junto con el H 221 y H-303, los menores potenciales hídricos (Cuadro 13).

Localidad 2:

Lectura a los 30 días después de la emergencia. La prueba de medias (Cuadro 12) separó al sorgo Purepecha como el de menor potencial hídrico; a los genotipos de maíz en intermedios; y al girasol col. Remedios, el sorgo Asgrow Jade y maíz Col. 8, con valores altos.

- Lectura a los 90 días después de la emergencia. En esta lectura con respecto de la anterior, todos los genotipos redujeron su potencial hídrico foliar, a excepción del sorgo Purepecha. La prueba de medias (Cuadro 13) muestra a los genotipos de humedad residual, los híbridos y al sorgo Asgrow Bravo, con valores bajos mientras que en el criollo, girasol Col. Remedios y sorgo Purepecha, fueron altos.

Localidad 3:

- Lectura a los 30 días después de la emergencia. En el Cuadro 12 se observa al sorgo Asgrow Jade, junto con los híbridos de maíz, presentar valores bajos de potencial hídrico foliar y al criollo y los girasoles, altos.
- Lectura a los 90 días después de la emergencia. En esta segunda lectura todos los genotipos de maíz mostraron un

Cuadro 13. Medias del potencial hídrico foliar de los genotipos en los Cerros de los Cerros, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades, a los 15 días después de la emergencia y su comparación mediante la prueba SNK.

LOCALIDAD 1. PINOS, PINOS, ZAC.		LOCALIDAD 2. CIENEGUILLAS, PINOS, ZAC.		LOCALIDAD 3. SAN ANTONIO VILLA DE ARRIAGA, S.L.P.	
GENOTIPO	\bar{X} (Bar)	GENOTIPO	\bar{X} (Bar)	GENOTIPO	\bar{X} (Bar)
H-121	-19.7 a	H-303 ¹	-14.3 a	H-231	-12.5 a
CRIOLOLO ¹	-18.8 ab	H-220 ¹	-13.0 ab	H-220 ¹	-11.5 a
H-303 ¹	-18.3 ab	COL. 8	-12.8 ab	H-303 ¹	- 9.7 b
H-133 ¹	-18.0 b	COL. 6	-11.8 ab	H-133 ¹	- 9.7 b
H-220 ¹	-17.7 b	ASCROW BRAVO ²	-11.5 ab	CRIOLOLO ¹	- 9.5 b
		COL. 9	-11.2 ab	COL. 9	- 8.7 b
		H-133 ¹	-11.3 ab	ASCROW JADE ²	- 6.3 c
		CRIOLOLO ¹	-10.9 b	CBRNANKA ¹	- 1.7 d
		PUREPCHIA ²	-10.6 b	COL.REMEDIOS ¹	- 1.2 d
		COL.REMEDIOS ¹	- 5.8 c		

Medias con la misma letra son iguales al 95% de probabilidad.

¹ Girasol, ² sorgo, el resto son genotipos de maíz.

¹ genotipos repetidos, en las tres localidades

tencial hídrico foliar menor que en la primera lectura mientras que en los sorgos y girasoles fue mayor. El factor localidad presentó incrementos poco significativos en relación a la anterior lectura, en esta variable. La prueba de medias (Cuadro 13) separa al H-220 y H-221 con valores bajos, a los demás genotipos de maíz como intermedios y a los girasoles, junto con el sorgo Asegrow Jade, como altos.

Genotipos repetidos en las tres localidades:

- Lectura a los 30 días después de la emergencia. En esta primera lectura de potencial hídrico destaca la siguiente: Localidad 1 (Cuadro 12) en los cuatro genotipos se observaron valores reducidos en relación a las otras dos localidades; el H-133 mostró las menores lecturas en las tres localidades, en relación a los otros tres genotipos.
- Lectura a los 90 días después de la emergencia. La segunda lectura mostró valores similares a la primera, de nuevo la localidad 1 presentó los valores de potencial hídrico foliar, menores en relación a las otras dos localidades. Esta lectura se diferencia de la primera, en que el genotipo H-303 presenta valores bajos en las tres localidades (Cuadro 13).

Altura de planta y su relación con las condiciones hidrológicas de suelo y atmósfera

Localidad 1. El crecimiento de los genotipos, medido por

medio de su incremento de altura de planta (Figura 6), se dividió en los siguientes tres períodos: de la emergencia a los 70 días después de la siembra, se caracterizó por un crecimiento lento de los cinco genotipos; de los 70 a los 165 días después de la siembra, se observó un gran incremento en altura; en este período llegan a su máxima altura los híbridos de maíz H-221 y H-220; por último, de los 165 días después de la siembra, hasta la máxima altura de los genotipos restantes, se observó una velocidad de crecimiento intermedia, respecto a los anteriores períodos. La máxima altura la alcanzó el híbrido de maíz H-133 con 168 cm y lo siguió el criollo con 150 cm.

Los coeficientes de correlación mayores entre el crecimiento y las condiciones hidrotérmicas del suelo y atmósfera, (Cuadro 14) lo presentaron los genotipos criollo y H-133; presentaron una relación significativa para humedad de suelo a profundidades de 30 a 45 y de 45 a 60 cm para el primer genotipo y en temperatura ambiente mínima para los dos.

Localidad 2. El aumento de altura de planta en los genotipos de la localidad, como se observa en la Figura 7, se puede separar en los siguientes períodos: de la emergencia a los primeros 55 días después de la siembra, los diez genotipos incrementan su altura de una forma lenta; de los 55 a los 120 días, los diez genotipos crecieron rápidamente, alcanzando el sorgo Asgrón Bravo su máxima altura; de los 120 días después de la siembra a la máxima altura de planta, se observó un ritmo lento de crecimiento. La máxima altura la alcanzó el maíz

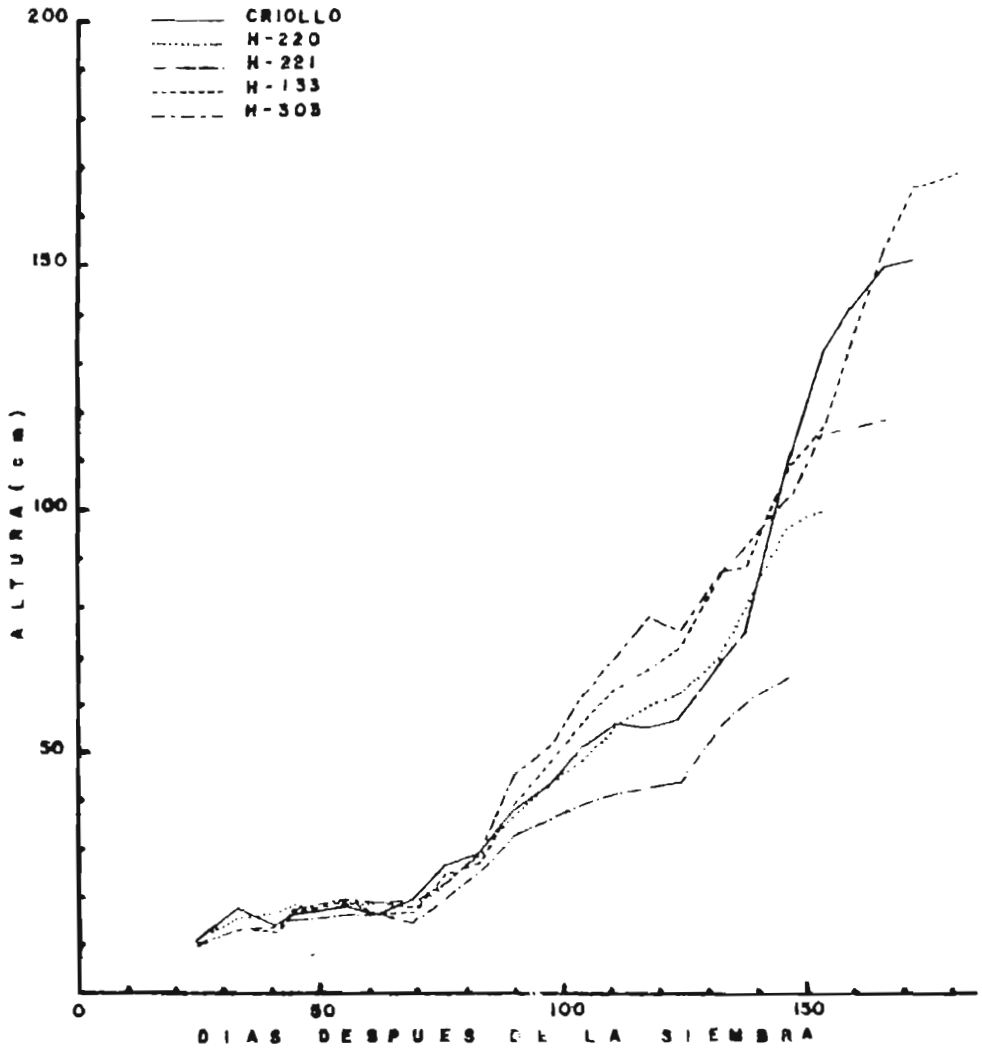


Figura 6. Altura de planta de los genotipos (todos de maíz) sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad I. Pinos, Pinos, Zac.

Cuadro 14. Coeficientes de correlación entre incremento en altura de planta de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual y las restricciones hidrotérmicas de suelo y atmósfera en la localidad 1. Pinos, Pinos, Zac.

	CRIOLLO ¹		H-220 ¹		H-133 ¹		H-303 ¹		H-221 ¹	
	r	gl	r	gl	r	gl	r	gl	r	gl
TEMP. DE SUELO 15-60 cm.	-0.1312	10	0.0961	9	0.2312	10	0.4325	9	0.0962	8
TEMP. AMBIENTE MAXIMA	-0.1721	20	0.1024	18	-0.0531	22	0.2381	19	0.0281	17
TEMP. AMBIENTE MINIMA	0.4177	20*	0.3723	18	0.4579	22*	0.3316	19	0.1274	17
HUM. DE SUELO 0-15 cm	0.3371	10	0.2587	9	0.4779	10	0.1573	9	0.3977	8
HUM. DE SUELO 15-30 cm	0.3815	10	0.2237	9	0.3525	10	-0.0739	9	0.3366	8
HUM. DE SUELO 30-45 cm	0.5996	10*	0.2783	9	0.5371	10	0.0827	9	0.4575	8
HUM. DE SUELO 45-60 cm	0.6044	10*	0.3279	9	0.5699	10	0.1470	9	0.4961	8
PRECIPITACION en mm.	-0.1723	20	0.0660	18	0.1430	22	0.0721	19	0.2512	17

VALORES TABULARES DE r

gl	0.05*
8	0.6319
9	0.6021
10	0.5760
17	0.4555
18	0.4438
19	0.4329
20	0.4227
22	0.404

¹ Todos son genotipos de maíz

* Significativo al nivel de 5% de probabilidad

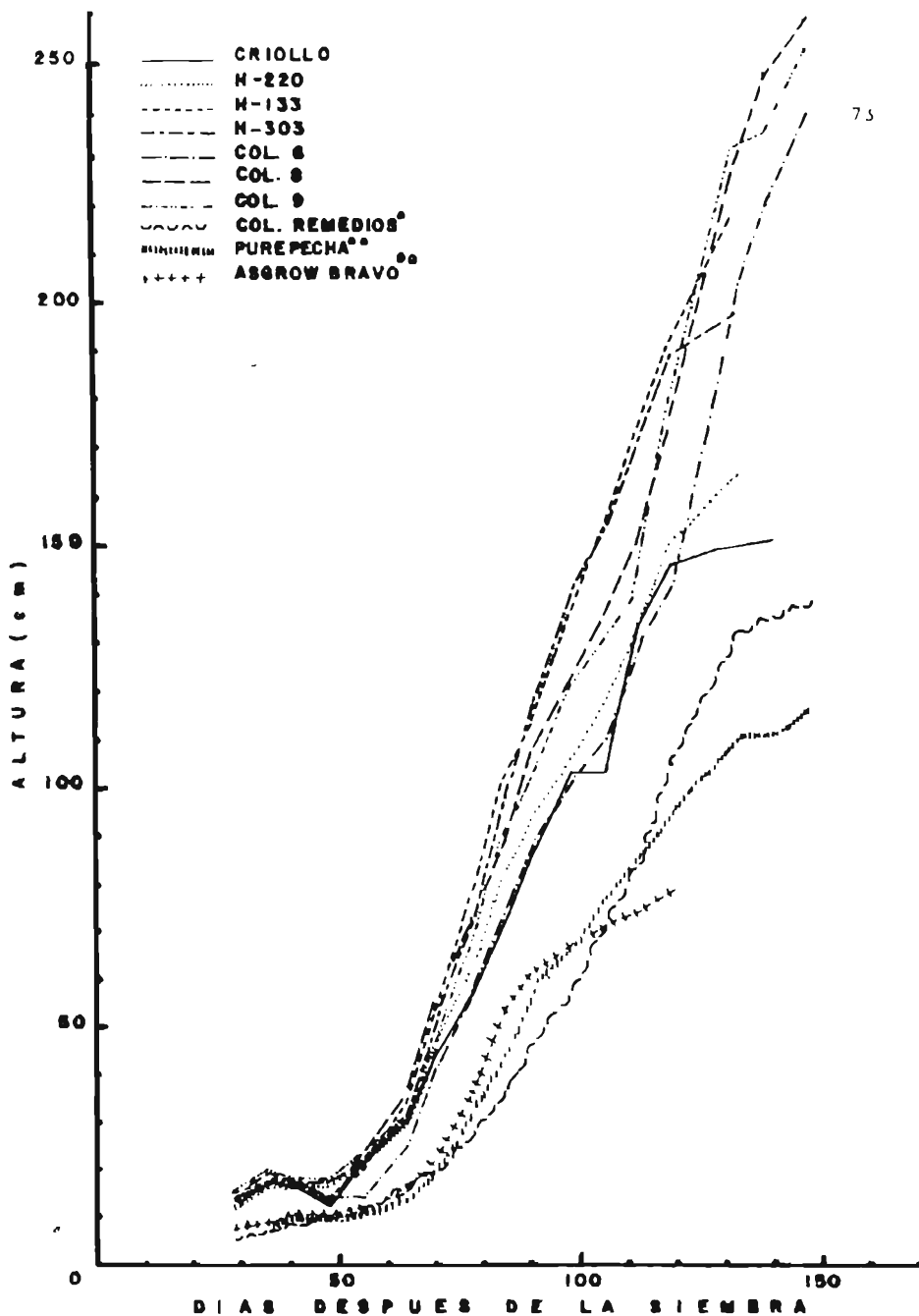


Figura 7. Altura de planta de los genotipos (°Crisol, °Soreo, el resto son de maíz) sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 2 Cienequillas, Pinos, Zac.

de húmedo Col. 8 con 260 cm, mientras el criollo se mantuvo intermedio con 151 cm.

En esta localidad solamente el girasol Col. Remedios presentó una relación significativa en su incremento de altura de planta con humedad de suelo a la profundidad de 45 a 60 cm, y con precipitación (Cuadro 15).

Localidad 3. Al igual que las anteriores localidades, el crecimiento en términos de altura de los genotipos, se dividió en tres periodos (Figura 8), a excepción del girasol cernianka que siempre mantuvo el mismo ritmo de crecimiento. Los otros ocho genotipos mostraron los siguientes periodos: de la emergencia a 55 días después de la siembra, crecimiento lento; de 55 a los 130 días después de la siembra, crecimiento rápido; y de los 130 días hasta su máxima altura, un crecimiento lento. La máxima altura la alcanzó el maíz de húmedo col. 9 con 260 cm, mientras el criollo fue intermedio con 250 cm.

En esta localidad los genotipos de maíz: criollo, col. 9, H-133, H-303; y el girasol: col. Remedios (Cuadro 16) presentaron una relación significativa en su altura con humedad de suelo. Los dos primeros genotipos de maíz tuvieron significancia también con temperatura ambiente máxima.

Genotipos repetidos en las tres localidades. El comportamiento de los cuatro genotipos en cuanto a crecimiento expresado en altura de planta, mostrado en las Figuras 6, 7 y

Cuadro 15. Coeficiente de correlación entre incremento en altura de planta de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual y las condiciones hidrotérmicas de suelo y atmósfera, en la localidad 2. Ciénega, Pinos, Zac.

	CRIOLLO		H. 222		H. 173		H. 303		COL. 6		COL. 8		COL. 9		COL. REMEDIOS		A. BRAVO ²		MATEHUALA ²	
	r	gl	r	gl	r	gl	r	gl	r	gl	r	gl	r	gl	r	gl	r	gl	r	gl
TEMP. DE SUELO 0-60 cm	0.2659	8	0.3110	7	0.1405	7	0.3530	7	0.1502	8	0.1231	8	0.0484	8	0.1907	8	0.6588	8*	0.3718	9
TEMP. AMBIENTE MAXIMA	0.1441	16	-0.9512	14	0.1096	14	0.1070	14	-0.1512	16	-0.1511	16	-0.1451	16	0.2911	16	0.2575	16	0.1784	17
TEMP. AMBIENTE MINIMA	0.3136	16	0.3017	14	0.4413	14	0.1681	14	0.2548	16	0.3003	16	0.3158	16	0.3739	16	0.3611	16	0.3988	17
HUM. EL SUELO 0-15 cm	-0.2151	8	0.0682	7	0.1539	7	-0.0967	7	0.2705	8	0.2577	8	0.2963	8	0.4445	8	0.3869	8	0.0604	9
HUM. EL SUELO 15-30 cm	-0.0908	8	0.0423	7	0.2569	7	0.0224	7	0.2161	8	0.2584	8	0.2966	8	0.3561	8	0.3155	8	0.0166	9
HUM. EL SUELO 30-45 cm	0.0355	8	0.1398	7	0.3369	7	0.1388	7	0.1743	8	0.2372	8	0.2797	8	0.5162	8	-0.2268	8	0.1264	9
HUM. EL SUELO 45-60 cm	0.1675	8	0.2860	7	0.4570	7	0.2345	7	0.2627	8	0.4253	8	0.1321	8	0.6656	8*	-0.2222	8	0.1669	9
VAL. PROMEDIO	0.0014	15	0.0860	14	0.3173	14	0.0473	14	0.2058	16	0.2039	16	0.2150	16	0.4800	16*	-0.2060	16	0.2586	17

VALORES TABULARES P. F.	
gl.	0.05*
7	0.6664
8	0.6319
9	0.6021
14	0.4973
16	0.4683
17	0.4555

¹ Ciénega, ² Sargol, el resto de genotipos es de maíz.

* Significativo al nivel de 5% de probabilidad.

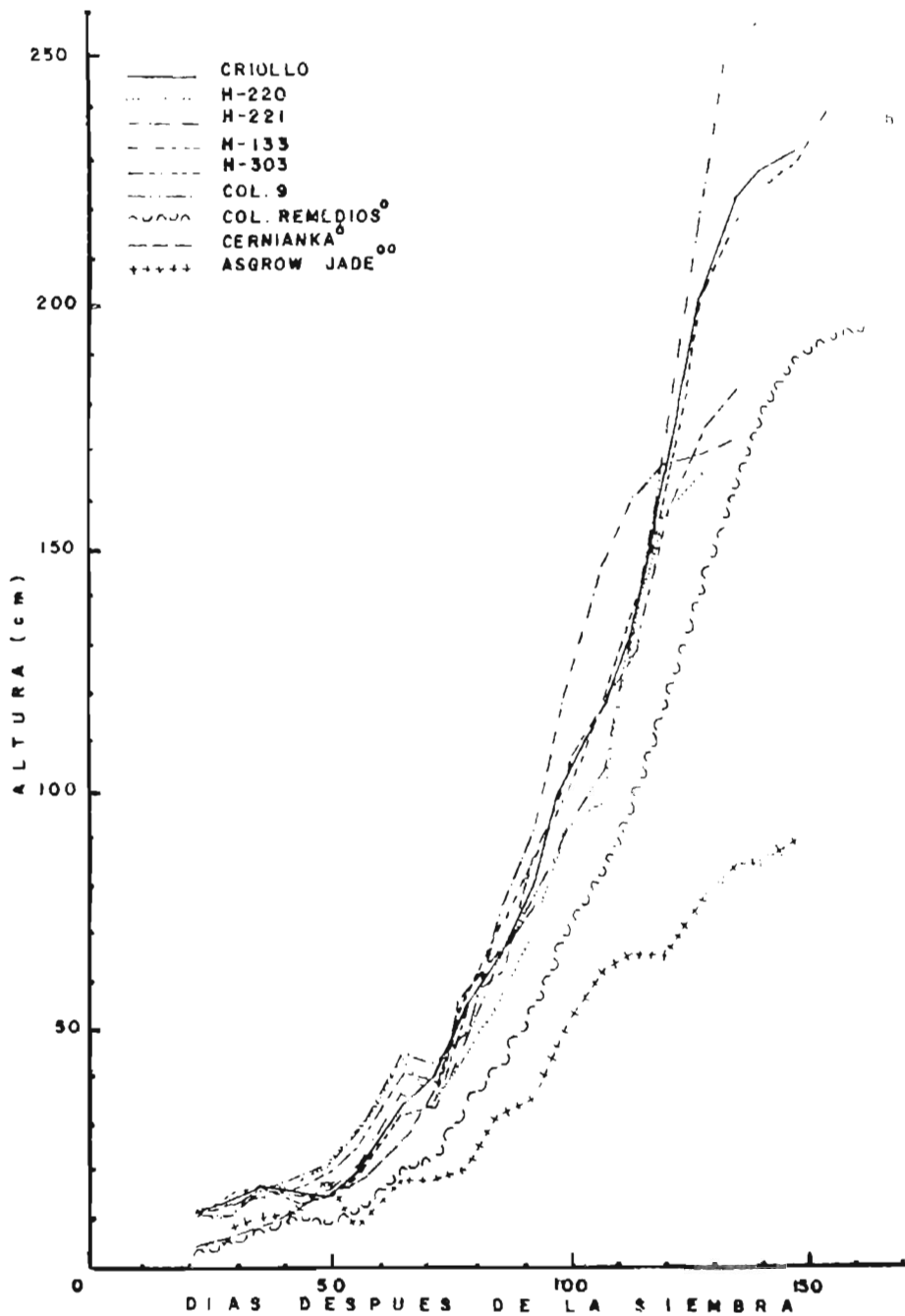


Figura 8. Altura de planta de Los genotipos (líneas), (Asgrow, el resto son de maíz sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 3, San Antonio, Villa de Arriaga, S.F.R.

Cuadro 16. Coeficiente de correlación entre incremento en altura de planta de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual y las restricciones hidrotérmicas de suelo y atmósfera, en la localidad 3. San Antonio Villa de Arriaga, S.L.P.

	CRITOLLO		COL. 9		H-220		H-221		H-133		H-303		CERNIANKA ¹		COL. REMEDIOS ¹		A. JADE ²	
	r	gl	r	gl	r	gl	r	gl	r	gl	r	gl	r	gl	r	gl	r	gl
HUM. DE SUELO 0-60 cm	-0.0204	8	0.0606	6	-0.0345	7	0.0637	7	0.1059	8	0.0743	7	0.5289	6	0.0053	9	-0.1439	8
HUM. AMBIENTE MAXIMA	-0.4574	18*	-0.4819	19*	0.3905	16	-0.0349	16	-0.1841	19	-0.3331	16	-0.1507	11	-0.3845	20	0.2130	21
HUM. AMBIENTE MINIMA	0.3012	18	0.2835	19	0.2394	16	0.3438	16	0.3774	19	0.2872	16	0.2458	11	0.3871	20	0.3148	21
HUM. DE SUELO 0-15 cm	0.6590	8*	0.4194	6	0.2501	7	0.2248	7	0.6455	8*	0.5223	7	-0.2779	6	0.7139	9*	0.5349	8
HUM. DE SUELO 15-30 cm	0.7151	8*	0.5634	6	0.2728	7	0.2054	7	0.7360	8*	0.5869	7	-0.1483	6	0.8804	9**	0.5462	8
HUM. DE SUELO 30-45 cm	0.7416	8*	0.8206	6*	0.3842	7	0.1997	7	0.7786	8**	0.7077	7*	-0.1441	6	0.8790	9**	0.3932	8
HUM. DE SUELO 45-60 cm	0.6321	8*	0.8250	6*	0.3514	7	0.1014	7	0.6715	8*	0.6338	7*	-0.2190	6	0.7947	9**	0.3224	8
PRECIPITACION	0.2373	18	0.1577	19	0.0516	16	0.3026	16	0.1251	19	-0.0200	16	0.0967	11	0.2603	20	0.3257	21

Valores tabulares de r

gl	0.05*	0.01**
6	0.7067	0.8343
7	0.6664	0.7977
8	0.6319	0.7646
9	0.6021	0.7348
11	0.5529	0.6855
16	0.4683	0.5997
18	0.4438	0.5614
19	0.4329	0.5487
20	0.4227	0.5368
21	0.4143	0.5268

¹ Girasol, ² Sorgo, el resto de genotipos son de maíz.

* Significativo al nivel de 5% de probabilidad

** Significativo al nivel de 1% de probabilidad

8, se observa que en las localidades 2 y 3 en comparación a la 1, los genotipos alcanzaron su mayor altura en menos tiempo y para el segundo periodo de crecimiento mostraron mayores incrementos de altura de planta.

De estos genotipos el criollo, presentó mayor correlación en la localidad 1 con las condiciones hidrotérmicas de suelo y atmosfera (Cuadros 14, 15 y 16).

Area foliar

Localidad 1. El aumento del área foliar (Figura 9) de los genotipos, en la localidad según los muestreos realizados cada 30 días después de la emergencia, es lento hasta los 115 días después de la siembra y rápido de los 118 a los 157. Los híbridos de maíz H-220, H-221 y H-303 alcanzaron su máxima área foliar en este período; mientras que el criollo y el híbrido H-133 continuaron con un crecimiento lento hasta los 189 días; éstos, además presentaron las mayores áreas foliares en ésta localidad.

Localidad 2. El incremento de área foliar de los genotipos sembrados en la localidad se dividió en tres períodos: (Figura 10): primero uno de crecimiento lento hasta los 90 días después de la siembra; el segundo de los 90 a los 120 días, caracterizado por un incremento rápido y por alcanzar en él su máxima área foliar los genotipos de maíz H-220, H-133, H-303, Col. 9, criollo y el girasol Col. Remedios; el tercer período de los 120 a 154 días con un crecimiento lento y solo los ge-

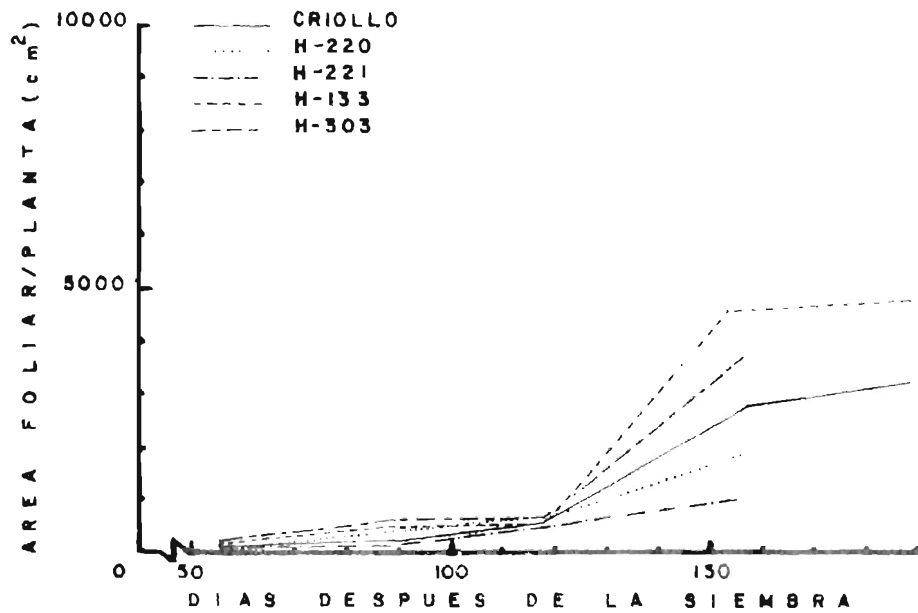


Figura 9. Área foliar por planta de los genotipos (todas de maíz) sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad L. Pinos, Pinar, Tac.

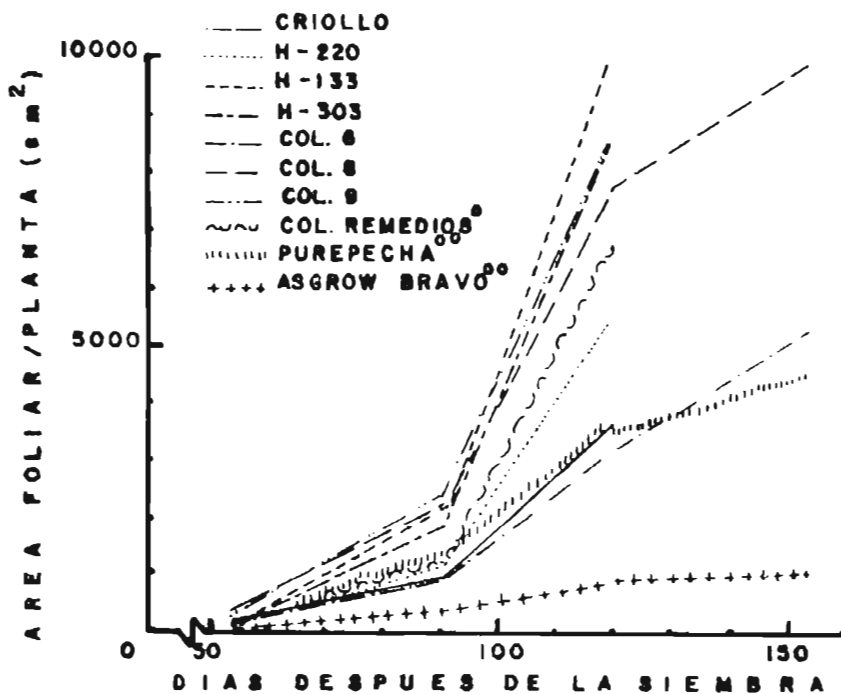


Figura 10. Área foliar por planta de los genotipos (°virasol, °°sorgo, el resto son de maíz) sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 2 Cienequillas, Pinos, Zac.

notipos de sorgo Asgrow Bravo y Purepecha, y el maíz col. 8, alcanzaron en él, su máxima área foliar. Los maíces H-133 y la Col-8, lograron las mayores áreas foliares en esta localidad.

Localidad 3. Los genotipos sembrados en esta localidad presentan dos períodos de incremento de área foliar (Figura 11): uno lento hasta los 80 días; seguido por uno con fuertes incrementos de los 80 a los 149 días, con excepción del Girasol Cernianka que primero mostró un incremento rápido y después lento. Los genotipos de maíz H-133 y col-9 presentaron en ésta localidad las máximas áreas foliares.

Genotipos repetidos en las tres localidades. Las diferencias entre las tres localidades y los cuatro genotipos repetidos en ellas se muestran en las Figuras 9, 10 y 11. En las localidades 2 y 3 los genotipos mostraron 20 días menos en la duración del primer período, en relación a la otra localidad; asimismo, en el segundo período el incremento de éste carácter es superior.

Condiciones hidrotérmicas de suelo y atmósfera durante los tres períodos de crecimiento, siembra, emergencia, floración y maduración fisiológica.

Localidad 1. Las condiciones hidrotérmicas de suelo y atmósfera durante los tres períodos de crecimiento, emergencia, floración y madurez fisiológica (Figura 12) tuvieron las siguientes características: en la emergencia la temperatura

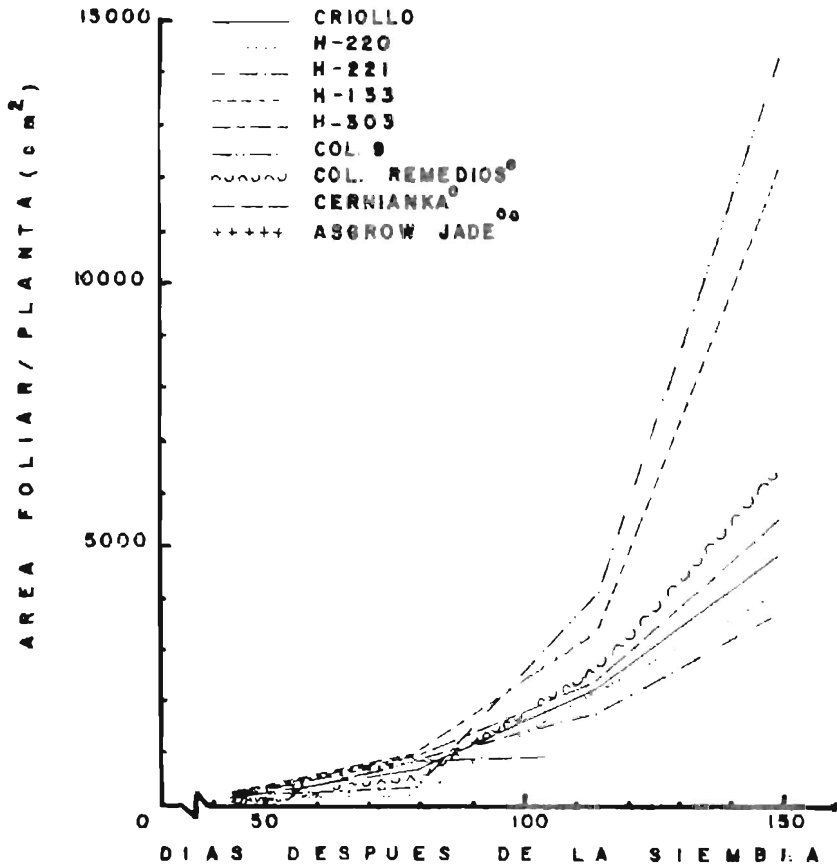


Figura 11. Area foliar por planta de los genotipos (°sorgo, °°sorgo, el resto son de maiz) sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 3. San Antonio, Villa de Arriaga, S.L.P.

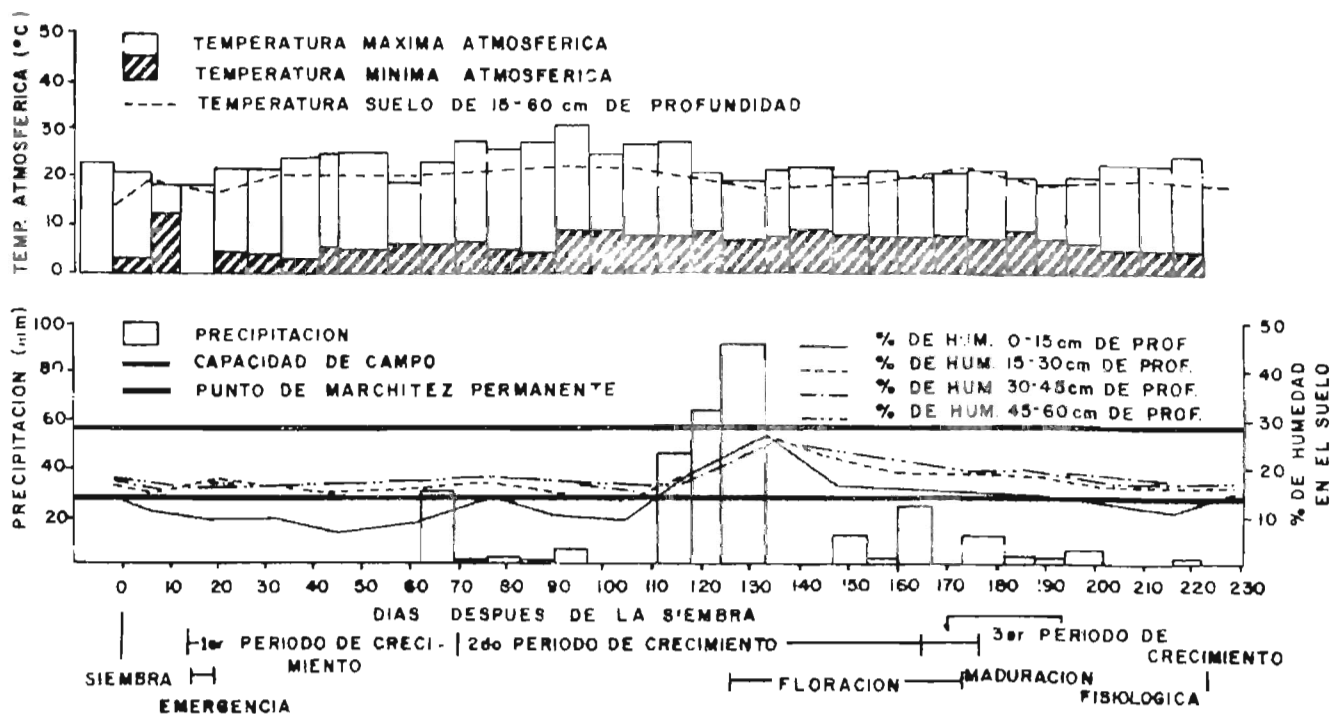


Figura 12. Condiciones hidrotérmicas de suelo y atmósfera, durante los tres periodos de crecimiento, siembra, emergencia, floración y maduración fisiológica de los genotipos, bajo siembras de humedad residual, en la localidad Y. Pinos, Pinos, Zac.

fue de 18°C, no hubo precipitación pluvial, y la humedad del suelo fue cercana a Punto de Marchitez Permanente (P.M.P.); en el segundo período de crecimiento se registraron las mayores precipitaciones, los máximos porcentajes de humedad en el suelo, y temperaturas atmosféricas y de suelo variables al inicio del período y estables de la mitad al final del mismo; en el tercer período de crecimiento se observó una disminución tanto de precipitación como en la humedad del suelo, aumentó la temperatura del suelo y la atmosférica se mantuvo sin cambio. La floración se inició a la mitad del segundo período, al momento de máxima precipitación pluvial y humedad de suelo, la temperatura tanto atmosférica como de suelo en este lapso se mantuvieron relativamente estables. El inicio del período de maduración fisiológica coincidió con la parte final de la floración; en él hubo variabilidad en las temperaturas atmosféricas y de suelo, además se registró una disminución significativa de la precipitación pluvial y humedad del suelo, ésta cercana a PMP.

Localidad 2. En los tres períodos de crecimiento, emergencia floración y madurez fisiológica se presentaron las siguientes condiciones hidrotérmicas de suelo y atmósfera (Figura 13): en el primer período hubo una temperatura de suelo de 20°C, una precipitación baja, humedad de suelo cercana a PMP, temperaturas atmosféricas extremas y estable la del suelo; en el segundo período se registró la máxima precipitación pluvial, con suelos saturados de humedad, cercanas a capacidad de campo

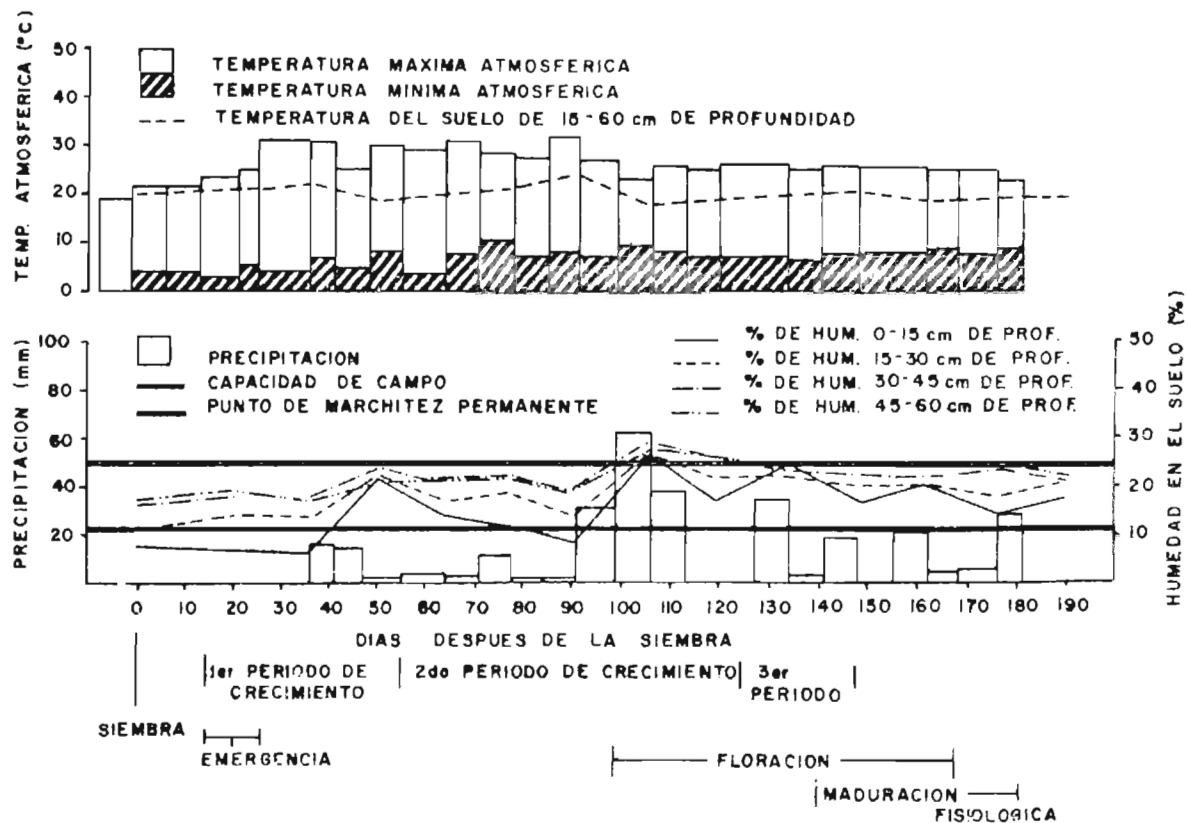


Figura 13. Condiciones hidrotérmicas de suelo y atmósfera, durante los tres periodos de crecimiento, siembra, emergencia, floración y maduración fisiológica de los penotinos, bajo siembras de humedad residual, en la localidad 2, Cuenequillas, Pinos, Dgo.

(C.C.) y temperaturas atmosféricas y de suelo altas; en el tercer período de crecimiento disminuyó la precipitación pluvial, la humedad del suelo se mantuvo constante y cercana a C.C. y las temperaturas atmosféricas y de suelo no variaron mucho. La floración tuvo su inicio 21 días antes de la finalización del segundo período de crecimiento; en él se presentaron las máximas precipitaciones pluviales y humedad del suelo y las temperaturas atmosféricas y de suelo se mantuvieron constantes. En la maduración fisiológica disminuyó la precipitación y la de humedad del suelo, aunque esta se mantuvo cercana a la C.C.; asimismo se mantuvieron estables las temperaturas atmosféricas y de suelo.

Localidad 3. En esta localidad se observó similitud a la anterior en sus condiciones hidrotermicas de suelo y atmósfera, y su influencia sobre los tres períodos de crecimiento, emergencia, floración y madurez fisiológica (Figura 14) por lo tanto no se describirá.

Genotipos repetidos en las tres localidades. Los cuatro genotipos se comportaron en forma distinta en las tres localidades en cuanto a sus tres períodos de crecimiento, floración y madurez fisiológica, éste comportamiento fue similar a las diferencias hidrotérmicas de suelo y atmósfera en ellas (Figuras 12, 13 y 14).

Algunas características agronómicas de los genotipos.

Localidad 1. En esta localidad se observó (Cuadro 17) que las características largo de espiga, altura de mazorca

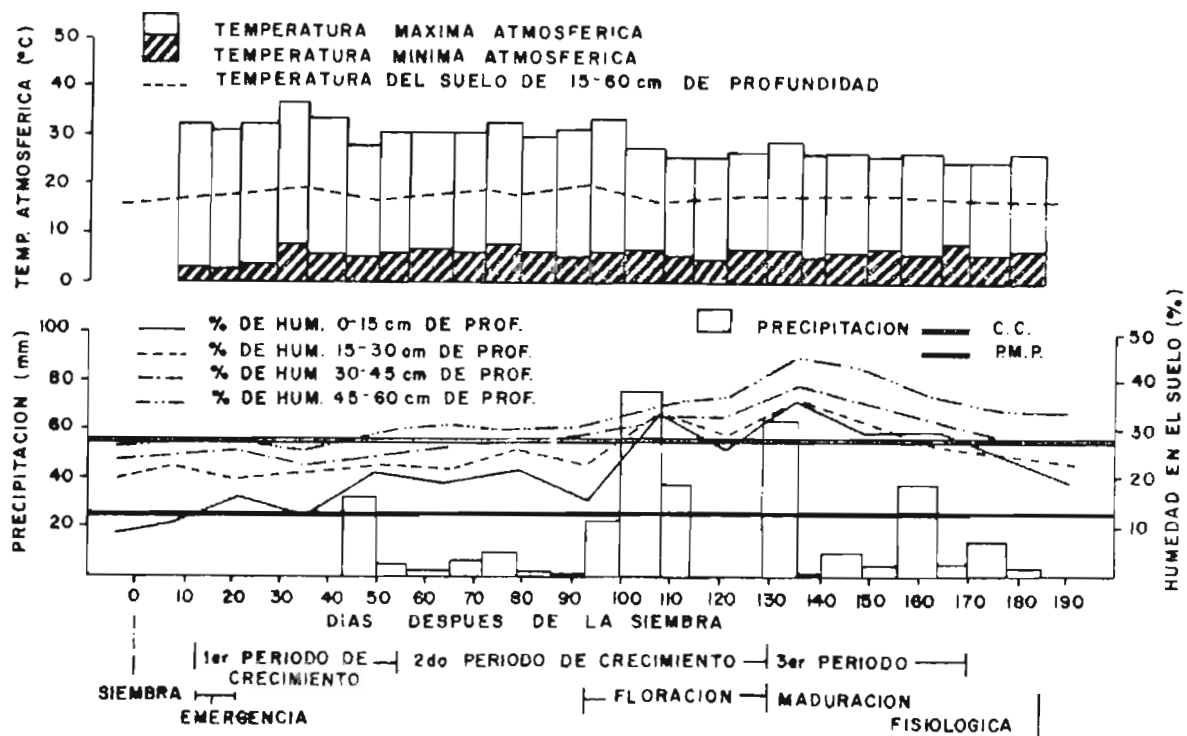


Figura 14. Condiciones hidrotermicas de suelo y atmosfera, durante los tres periodos de crecimiento, siembra, emergencia, floración y maduración fisiológica de los genotipos, bajo siembras de humedad residual, en la localidad 3, San Antonio, Villa de Apriaga, S.L.P.

Cuadro 17. Características agronómicas de los genotipos sembrados bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 1. Pinos, Pinos, Zac.

GENOTIPO*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
CRICULO	12.4	1.7	36.8	45.8	7.1	6.9	12.9	4.3	2.4	13.7	18.0	269.3	5.7	8.0	12.5	154.3	3811.1	0.04	0.0	2.4	6.3	15.4
H-220	8.5	1.4	29.1	16.8	8.8	4.7	8.5	3.2	2.0	10.8	12.1	136.9	5.4	8.0	9.3	100.2	1807.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4
H-135	14.6	2.2	40.2	53.2	9.7	11.0	15.9	4.2	2.4	14.2	26.0	375.4	5.0	8.3	11.8	168.7	5138.0	0.24	0.14	4.2	12.5	17.7
H-305	12.5	1.7	33.7	28.0	11.1	7.1	11.8	3.9	2.3	14.8	19.5	293.0	4.8	7.7	10.6	121.1	3735.8	0.0	0.0	2.0	0.0	8.4
H-221	11.0	1.1	14.9	13.8	8.2	3.5	7.4	2.7	1.6	7.5	8.5	84.2	3.9	6.3	8.1	65.5	1067.8	0.0	0.0	0.0	4.8	16.6

* Todos genotipos de maíz.

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. Número de hojas | 12. Número de granos por mazorca |
| 2. Diámetro de tallo (cm) | 13. Espesor de grano (cm) |
| 3. Largo de espina (cm) | 14. Ancho de grano (cm) |
| 4. Altura de mazorca (cm) | 15. Largo de grano (cm) |
| 5. Número de bracteas | 16. Altura de planta (cm) |
| 6. Largo de pedunculo (cm) | 17. Área foliar (cm ² /planta) |
| 7. Largo de mazorca (cm) | 18. Índice de Ahijamiento total |
| 8. Diámetro de mazorca (cm) | 19. Índice de Ahijamiento efectivo |
| 9. Diámetro de etote (cm) | 20. % de plantas Jorras |
| 10. Número de hileras | 21. % de cuateo |
| 11. Número de granos por hilera | 22. % de mazorcas podridas |

largo de pedúnculo, número de granos por mazorca y área foliar fueron las que más variaron entre genotipos; el H-133 superó a los demás genotipos en dichas características.

Localidad 2. Al comparar las características agronómicas de los genotipos sembrados en ésta localidad (Cuadro 18), se observó una gran variación en altura de mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, número de grano por mazorca, área foliar, porcentaje de plantas jorras y porcentaje de cuateo; como en la anterior localidad, los mayores valores correspondieron al H-133.

Localidad 3. En esta localidad los genotipos presentaron variación en las mismas características agronómicas (Cuadro 19), que la anterior localidad y presentó los máximos valores el H-133, junto con la col. 9.

Análisis físico-químico de suelos de las tres localidades

Los suelos de las tres localidades en cuanto a sus características físico-químicas (Cuadro 20) presentan las siguientes similitudes: no presentan problemas de salinidad, al tener conductividades eléctricas bajas; son pobres en MO., N, y P. poseen una densidad aparente intermedia, lo que indica que no tienen problemas de espacio poroso; son muy ricos en K y Mg; su clasificación textural es la de migajón arcilloso y les es necesario tener alrededor de 13 por ciento de humedad para estar a PMP y 27 por ciento para estar a C.A. En cambio se diferencian en la reacción del suelo, ya que la localidad 1,

Cuadro 18. Características agronómicas de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 2. Cieneguillas, Pinos, Zac.

GENOTIPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
CRIBILO	10.1	1.9	37.0	49.9	8.0	8.3	12.1	3.6	2.0	7.9	17.6	177.5	3.7	8.3	9.9	158.7	3592.3	0.04	0.0	3.4	10	29.4
D 220	12.0	2.2	59.0	47.8	12.1	12.3	13.6	4.4	2.6	14.1	21.0	317.0	4.7	8.5	11.2	164.5	5528.0	0.0	0.0	9.6	0.0	31.0
H 135	12.9	2.7	46.1	87.6	10.7	15.8	17.2	4.3	2.5	15.2	38.4	558.6	4.2	8.2	12.1	219.7	9859.6	0.3	0.2	0.0	30.0	11.9
H 205	12.7	5.1	46.2	64.0	17.5	18.1	16.4	4.9	2.8	16.2	30.8	511.6	4.5	8.4	12.7	198.8	8492.5	0.0	0.0	0.0	24.4	19.5
CM 16	14.3	2.0	36.8	105.2	8.2	8.9	8.8	3.0	1.9	10.1	12.9	196.2	3.1	4.7	7.3	241.7	4629.4	0.12	0.0	8.8	0.0	23.5
CM 18	16.3	2.4	16.1	113.3	8.8	10.8	14.8	4.4	2.5	15.1	26.3	465.6	3.6	6.7	11.6	260.4	9861.7	0.58	0.0	7.7	7.9	19.2
CM 19	14.9	2.3	39.4	115.7	8.8	10.0	13.1	3.8	2.0	14.6	22.1	404.8	3.1	5.2	10.8	251.6	8427.7	0.32	0.93	16.3	6.8	22.8
(D) RFPD- H105*	66.5	2.8	-	128.9	-	-	-	-	-	-	-	550.4	3.3	5.4	9.5	137.5	6682.2	1.2	1.1	0.0	-	0.0

* Genotipo, los demás son genotipos de maíz.

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. Número de hojas | 12. Número de granos por mazorca o capítulo |
| 2. Diámetro de tallo (cm) | 13. Espesor de grano (cm) |
| 3. Largo de espiga (cm) | 14. Ancho de grano (cm) |
| 4. Altura de mazorca o capítulo (cm) | 15. Largo de grano (cm) |
| 5. Número de brácteas. | 16. Altura de planta (cm) |
| 6. Largo de pedunculo (cm) | 17. Área foliar (cm ² por planta) |
| 7. Largo de mazorca (cm) | 18. Índice de ahijamiento total |
| 8. Diámetro de mazorca (cm) | 19. Índice de ahijamiento efectivo |
| 9. Diámetro de olote (cm) | 20. % de plantas jorras |
| 10. Número de hilera | 21. % de cañen |
| 11. Número de granos por hilera. | 22. % de mazorcas podridas. |

Cuadro 10. Características agronómicas de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual en la localidad 3. San Antonio Villa de Arriaga, S.L.P.

GENOTIPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
CRIBLLO	13	2.2	32.0	95	10.5	8.8	12.9	3.6	1.9	11.8	21.4	294.6	3.5	7.0	10.7	233.4	4838.3	0.28	0.0	5.6	1.7	16.0
COL. 9	12.9	2.3	43.4	107.7	9.2	21.1	14.9	4.1	2.0	16.6	32.8	545.2	3.5	6.9	13.3	274.8	14280.2	2.1	0.40	0.0	13.5	18.
H-220	10.3	1.8	38.6	37.7	10.6	10.0	15.2	3.8	2.3	12.4	18.6	214.4	5.6	8.4	12.0	166.7	3929.5	0.54	0.38	0.0	2.5	12.9
H-2.1	10.3	1.9	31.9	46.7	11.7	10.2	9.7	3.0	1.7	8.2	13.2	167.7	4.5	7.1	8.9	170.1	3445.8	0.31	0.21	19.1	6.3	20.2
H-153	13.0	2.4	44.4	75.3	12.0	21.4	17.5	4.2	2.3	15.6	32.4	562.6	4.3	7.7	12.0	239.8	12071.7	0.63	0.47	0.0	2.5	11.8
H-303	12.1	2.2	40.7	55.1	13.5	11.9	14.3	4.3	2.6	13.4	20.9	289.0	5.0	8.7	11.4	182.9	5446.4	0.19	0.19	2.5	2.5	27.8

* Todos son genotipos de maíz.

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. Número de hojas | 12. Número de granos por mazorca |
| 2. Diámetro de tallo (cm) | 13. Espesor de grano (cm) |
| 3. Largo de espiga (cm) | 14. Ancho de grano (cm) |
| 4. Altura de mazorca (cm) | 15. Largo de grano (cm) |
| 5. Número de bractees | 16. Altura de planta (cm) |
| 6. Largo de pedunculo (cm) | 17. Área foliar (cm ² por planta) |
| 7. Largo de mazorca (cm) | 18. Índice de ahijamiento total |
| 8. Diámetro de mazorca (cm) | 19. Índice de ahijamiento efectivo |
| 9. Diámetro de olote (cm) | 20. % de plantas jorras |
| 10. Número de hilceras | 21. % de cuates |
| 11. Número de granos por hilera | 22. % de mazorcas podridas |

Cuadro 20. Características físico-químicas de los suelos usados en siembras de humedad residual de las tres localidades.

LOCALIDAD	PROFUNDIDAD (cm)	pH	CE (mmhos)	MO (%)	Da (gr/ml)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Mg (ppm)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clas. Tex.	Humedad (%)	
														CC ¹	PMP ²
LOCALIDAD 1 PINOS, PINOS, ZAC.	0-20	8.3	0.30	1.09	1.55	0.06	4.0	421.5	136.2	42.6	25.6	31.8	M.A*	29.0	13.8
	20-40	8.3	0.28	1.34	1.48	0.05	4.0	365.6	135.6	41.2	25.7	33.1	"	28.7	14.3
LOCALIDAD 2 CIENEGUILLAS, PINOS, ZAC.	0-20	6.4	0.38	1.37	1.28	0.07	28.0	590.9	186.8	38.8	31.7	29.4	"	25.0	11.5
	20-40	6.4	0.33	1.02	1.38	0.05	13.1	478.7	183.0	33.8	34.2	31.2	"	25.1	11.7
LOCALIDAD 3. SAN ANTONIO, VILLA DE A BRIAGA, S.L.P.	0-20	6.5	0.25	0.62	1.19	0.03	12.6	462.0	102.6	37.8	31.7	30.4	"	28.0	12.3
	20-40	6.5	0.23	0.55	1.42	0.03	6.7	475.7	117.3	41.8	27.2	30.9	"	28.8	13.1

* Migajón arcilloso

¹ Capacidad de Campo

² Punto de marchitez permanente.

posee un pH alcalino alto mientras que en las otras dos localidades es ligeramente escaso.

V. DISCUSION

Discusión de los resultados obtenidos para el primer objetivo: caracterizar el sistema de producción de humedad residual en el Altiplano Potosino-Zacatecano.

Las siembras de humedad residual es una de las estrategias que los agricultores del Altiplano Potosino-Zacatecano usan para obtener alimento y forraje, con poca y mal distribuida precipitación (330 a 630 mm anuales). Otras estrategias son las siembras de "temporal típico" (Charcas, 1984), siembras de riego (Fortanelli, 1981), recolección de flora y fauna silvestre (Aquirre, et al., 1987), ganadería y el bracerismo entre otras.

Los terrenos escogidos por los agricultores para estas siembras de humedad residual, por lo general presentan profundidades mayores de 50 cm, con textura media, con pendientes no mayores de 8. y que a ellos concurren corrientes intermitentes; todo esto con el fin de facilitar tanto el almacenamiento del agua, como la exploración de las raíces del genotipo en su busca.

Al rompimiento del surco, barbecho cruzado y rastreo en conjunto, los campesinos lo llaman arropo. Esto lo lleva a cabo en primer lugar, con el objeto de conservar la humedad sobrante del cultivo anterior y en segundo para captar y almacenar la humedad procedente de las lluvias de invierno.

Las dos primeras prácticas ocasionan irregularidades de la superficie del suelo, con un aumento de espacios libres en su interior; esto evita la pérdida rápida por escurrimiento y agua de lluvia y por lo tanto incrementa la penetración de la misma (Escobar, s/f; Glanze, 1980; Robles, 1981; Hernández, 1985 y Gavande, 1986). Con el arrope también se destruyen las malezas del terreno y se disminuye la pérdida de agua al evitar la transpiración de dichas plantas (Escobar, s/f y Leal, 1969). La tercera práctica es el rastreo, con el cual se rompen los conductos capilares de la superficie del suelo, disminuye la pérdida de agua por evaporación; además, actúa como aislante de los rayos solares y del viento, produciendo ese mismo efecto. (Escobar, s/f y Gavande, 1986).

Las siembras de humedad residual practicadas en el país (Díaz, 1954; CIMMYT, 1971; Villalpando, 1975; Esquivel, 1976; Leyva, 1976; Estrada, 1977; Leyva, 1977; Esquivel, 1978; Pérez, 1979 y Osuna, 1981), presentan en cuanto al arrope, una gran similitud en relación al Altiplano Potosino-Izacatecano. El grado de tecnificación en estas siembras se puede explicar por el grado de aridez, que va de mayor a menor de norte a sur (Rzedowski, 1957). Esto también determina, al pasar de norte a sur, una agricultura de autoconsumo, a una semicomercial y en algunos casos completamente comercial.

La variedad de maíz usada por los productores del sistema de producción que nos ocupa, junto con el arrope, son considerados por ellos como las prácticas más determinantes para tener éxito en las siembras de humedad residual. El genotipo utilizado es un criollo que ha pasado por un largo período de selección bajo las condiciones ambientales y de cultivo del área de estudio; las condiciones ambientales y de cultivo del área de estudio; la selección ha sido encaminada hacia el logro de una alta eficiencia productiva, en lugar de buscar altos rendimientos (Ramos y Hernández, 1981). Lo anterior explica la gran elasticidad que presentan los genotipos de siembras de humedad, al sembrarlos bajo las drásticas condiciones ambientales en que se practican. El genotipo tiende a ser tardío y presenta características de latencia, como lo indican Pérez (1979) y Osuna (1981).

La siembra se realiza buscando que la planta escape de las limitaciones ambientales como temperaturas baja y heladas; pero también buscando que al sembrar, la semilla quede en contacto con la humedad del suelo; éste factor determina la profundidad de siembra (Robles, 1981 y Ustimenko, 1982). Para evitar daños por heladas se siembra en las épocas preestablecidas por el productor; ésta ha sido definida en base a experiencia de años de trabajo con el mismo sistema de producción en el mismo lugar. Para que la semilla quede en contacto con la humedad se utilizan diferentes implementos, como el tubo usado en el área de estudio (Charcas, 1984) y en Durango (Osuna, 1983; comunicación personal).

En otras regiones se utilizan otros métodos para el mismo fin, como la Coa en Oaxaca (Días, 1954 y Pérez, 1979) y pala corta en Puebla (Esquivel, 1976 y 1978) y Tlaxcala (Villalpando, 1975 y Estrada, 1977).

En el sistema de siembra de humedad residual, es común usar el agua de escorrentías, las que, además de aportar agua al cultivado, reponen nutrientes tomados por las plantas de siembras anteriores a la actual. Este tipo de fertilización natural por medio de escorrentías, ha sido mencionado en estudios realizados en el desierto del Negev (Lox y Atkins, 1979 y Gordon, 1982) y en el altiplano Potosino (Charcas, 1984).

Las malezas, al ser eliminadas en su mayoría antes de la siembra, no constituyen un gran problema para el desarrollo del cultivado, hasta que se presentan las primeras lluvias; en este momento éstas son eliminadas por escardas; después, debido al rápido crecimiento de las plantas de maíz, las malas hierbas no son un problema serio, a decir del productor.

La cosecha se efectúa antes de que la planta alcance su madurez fisiológica; para que el suelo quede libre y se prepare para almacenar el agua de lluvias de invierno, las cuales son importantes para la cosecha del siguiente año. Asimismo, al cortar y amontonar o amontonar las plantas, se produce un forraje de mayor calidad que si la planta se deja en pie. La poca incidencia de plagas producto del clima seco,

permite el almacenaje de mazorca en lugares descubiertos; sin embargo, en general esta se conserva protegida por el totomoxtle, hasta su consumo.

La trilla permite al agricultor y su familia dedicarse por completo al acarreo, hacinamiento y cosecha, despreocupándose por buscar alimento para su ganado. Esto quizá cause problemas de compactación del suelo por el pisoteo; pero, debido a que de inmediato es movido, se disminuye el efecto.

Discusión de los resultados obtenidos para el segundo objetivo: Estudiar el comportamiento del genotipo utilizado tradicionalmente en siembras de humedad residual, así como otros introducidos, bajo las mismas condiciones.

Los resultados indican que los genotipos con mayores rendimientos para la localidad 1 fueron: el H-133 y el criollo; para la 2 el H-303 y para la 3 el H-133 y la col. 9 (Cuadro 3). Estos genotipos deben su producción de grano a un mayor número de hojas, diámetro de tallo, altura de planta y área foliar, lo cual les dió un aparato fotosintético lo suficiente para formar mazorcas largas y anchas, con mayor número de granos por hilera y por mazorca y con granos anchos, largos y espesos (Cuadros 17, 18 y 19).

De los genotipos repetidos en las tres localidades, el H-133 y el criollo, presentaron poca fluctuación para este carácter, mientras que los demás (H-220, H-221 y H-303) abarrieron su rendimiento en la localidad 1 en relación a las otras

(Cuadro 4). Tales rendimientos, aún bajo malas condiciones de precipitación, son explicables para el criollo, por la selección que ha sido sometido a través de varios años a estas condiciones de cultivo por parte de los agricultores; ello le permite tener una gran elasticidad a las limitantes ambientales, sin decrementos fuertes en su producción de grano. El H-133, por su parte fue obtenido en El Mexe, Hidalgo, bajo un sistema similar al de siembras de humedad residual, en el cual se aplica un riego pesado, se arroja la humedad y pasado el riesgo de heladas, se siembra y 60 días después de ésta se aplica el segundo riego (Muñoz, *et al.*, 1973).

Los genotipos de maíz de humedad residual, procedentes de Durango, que sólo se les sembró en las localidades 2 y 3, presentan buenos rendimientos, destacándose la Col.9 con 3150.7 kg/ha en la localidad 3, aunque no fue posible ver su comportamiento bajo condiciones deficitarias de humedad.

Los sorgos, al igual que los girasoles sembrados bajo condiciones de siembras de humedad, presentaron poca adaptación, ya que los sorgos en su mayoría y en las tres localidades no emergieron. Los que emergieron (Asgrow Bravo en la localidad 2 y Asgrow Jade en la 3) solo tuvieron crecimiento vegetativo. Los genotipos de girasol no presentaron problemas de emergencia, pero el período de sequía les afectó al grado de morir en su totalidad en la localidad 1; en la 2 la Col. Remedios produjo grano y en la 3 solamente produjo materia seca vegetativa; ésto último se debió a una enfermedad bacteriana

que atacó en el período de llenado de grano; no fue posible identificar la bacteria.

Las mayores producciones de materia seca para la localidad 1, la produjeron el H-133 y el criollo; para la 2^a la Col. 8, Col. Remedios, Col.9 y H-133; y para la 3^a la Col. Remedios, la Col.9 y el H-133 (Cuadro 5). Al confrontarse éstos resultados con rendimiento de grano, se observa que los genotipos de mayor producción de grano, por lo general también lo son de materia seca y presentan de forma similar, un abatimiento de este carácter para la localidad 1, en relación a las otras; en cuanto a esto último se observa que el H-133 y el criollo, como ya se señaló, no presentaron una fluctuación fuerte para rendimiento de grano, pero sí para materia seca (Cuadro 6).

Las producciones para este carácter por parte de la Col. Remedios fueron espectaculares, producto de la baja o nula producción de grano en las localidades 2 y 3 respectivamente; aunque, debe señalarse que este cultivado tiene poca importancia para los agricultores como forraje y solo es sembrado con fines estéticos y su grano usado como golosina.

En los cuadros 7, 8 y 9 se observa que el período de días a emergencia fue similar para los tres sitios de estudio y para sus respectivos genotipos de maíz; mientras que los girasoles y sorgos presentaron problemas de nula a poca

emergencia, y con períodos de tiempo mayores para esta fase.

Períodos similares de días a emergencia son reportados por Pérez (1979) para los maíces de cajete, en la Mixteca Oaxaqueña; para el altiplano Potosino-Zacatecano Pajarito (1984) reporta como máximo 11 días para maíz, pero de temporal normal o típica. Este período tan largo es producto de las bajas temperaturas registradas en la época de siembra y de las profundidades a que es depositada la semilla en el suelo y que es determinada para las siembras de humedad residual por la profundidad a que se encuentre la humedad del suelo; ello ocasiona primero una lenta germinación, seguida de un gran alargamiento del mesocotilo y coleoptilo de los genotipos de maíz y sorgo (Cuadros 10 y 11); esto según Inge y Loomis (1937) depende de un aprovisionamiento constante de reguladores de crecimiento (auxinas) provenientes del ápice coleoptilar, lo cual a la vez inhibe el desarrollo de la plúmula y raíces adventicias hasta que emerge, y la luz natural detiene el proceso. Temperaturas superiores a 25°C también lo interrumpen (Flint, 1944), esto no ocurrió para las tres localidades (Cuadros 11, 12 y 13).

El suficiente desarrollo del mesocotilo y coleoptilo, para la emergencia de los genotipos de maíz en las tres localidades, se puede atribuir a que todos son originarios de regiones con altitudes elevadas (1600-2800 msnm), lo que según González (1971) este relacionado con un mayor tamaño de éstas estructuras.

La no emergencia de la mayoría de los genotipos de girasol y sorgo, a pesar de su germinación, probablemente se debió a la profundidad de siembra y a la ausencia de suficientes reguladores del crecimiento, que les permitieran el alargamiento del mesocotilo-coleoptilo para el sorgo y del hipocotilo para el girasol. La excepción la constituye el girasol Col.Remedios, que emergió en las tres localidades, aunque posteriormente presentó problemas en su desarrollo, producto de la sequía y enfermedades.

Después de la emergencia las diferentes etapas de desarrollo de los genotipos para las tres localidades se apegaron a las condiciones climáticas; primero en la época de sequía (con porcentos de humedad de suelo cercanos a PMP), tratando de tener el mínimo gasto energético, así como retener la mayor cantidad de agua al reducir la transpiración; esto lo lograron al tener bajos incrementos en altura y área foliar y al encarrujar sus hojas, junto con bajos potenciales hídricos foliares (Cuadros 12-16 y Figuras 6-14). Lo anterior concuerda con lo reportado por Larqué (1974) quien bajo condiciones similares encontró niveles altos de ácido absfícico, el que según Bidwell (1979) evita el alargamiento celular y por consiguiente del vástago, raíz y hojas; aparte de reducir la apertura estomatal, fotosíntesis y transpiración.

Al establecerse el temporal en las tres localidades, produjo en los genotipos fuertes incrementos primero en el

tura y después en área foliar, iniciando a la mitad de éste período la floración. La anterior respuesta se considera producto de una acumulación en las plantas que han sufrido tensión de compuestos nitrogenados y carbohidratos (Larqué, 1972), que son capaces de estimular el crecimiento en cuanto la planta dispone de agua (Kramer, 1974). En ésta época de lluvia se observaron escurrimientos de las partes altas a las áreas de cultivo, lo que también pudo contribuir a la anterior respuesta, por la gran cantidad de nutrientes arrastrados.

La disminución de la precipitación marcó la terminación del crecimiento y de floración y el inicio del llenado de grano.

Los genotipos sembrados en la localidad I en comparación a las otras, retrazaron más el inicio y duración de la floración; también mostraron una menor altura de planta y área foliar, dando como resultado menores producciones de materia seca y de grano; esto se considera consecuencia del mayor retraso que causó la sequía en la etapa inicial de su crecimiento y desarrollo. Estos efectos de la sequía en dicha etapa, los reporta ampliamente la literatura (Muñoz, 1972, Lagarda, 1977; Pérez, 1979 y Rodríguez, 1986) aunque se observa que los genotipos que iniciaron tardíamente la floración en la localidad I (el Criollo y el H-133), coincidieron mejor con buenos contenidos de humedad del suelo, lo que les permitió sobresalir en producción de materia seca y grano.

Lo mismo ocurrió para las otras dos localidades con éstos dos genotipos, lo que pone en evidencia su superioridad en éste tipo de siembras, bajo las cuales fueron generados.

Las características físico-químicas del suelo (Cuadro 20) fueron similares para las tres localidades, a excepción del pH, que pudo influir en la reducción de productividad en la localidad 1.

Con la información que presenta este trabajo, se considera que alcanza los objetivos señalados, al dar una descripción lo más detallada posible de la tecnología tradicional de siembras de humedad residual, que a través del tiempo el campesino del Altiplano Potosino-Zacatecano ha usado como una de sus múltiples estrategias para sobrevivir a las condiciones adversas de su medio; así mismo se da una descripción de las características cuantitativas del criollo y de genotipos introducidos, así como del ambiente físico bajo el que fueron cultivados.

VI. CONCLUSIONES

- Las siembras de humedad residual se practican en pequeñas extensiones aisladas, en el Altiplano Potosino-Zacatecano, donde existen suelos profundos y llegan escorrentías.
- El arroje y la variedad utilizada son los componentes tecnológicos más importantes para tener éxito en este tipo de sistema de producción, en el área de estudio.
- Los rendimientos de grano y materia seca de los genotipos Criollo y el híbrido H-133 fueron los más elevados en promedio y mostraron uniformidad en las localidades.
- Los híbridos H-220 y H-303 mostraron bajos rendimientos de grano y materia seca en la localidad 1.
- Los genotipos de girasol y sorgo no se adaptaron a las condiciones de humedad residual de las localidades de prueba; además los productores mostraron poco interés por ellos.
- El alargamiento del mesocotilo y coleoptilo dependió de la profundidad de siembra.
- El período de sequía que sufrieron los genotipos en las primeras etapas vegetativas, retardó el inicio de la floración principalmente en la localidad 1.

- El incremento en altura y área foliar de la mayoría de los genotipos en las localidades se dividió en un período lento, seguido de uno rápido, para terminar con uno intermedio.
- Los menores potenciales hídricos los presentaron los maíces criollo e híbridos H-220 y H-303, en la localidad 1.
- Las localidades, en cuanto a sus características físico-químicas de suelo, sólo presentaron diferencias en el pH, que fue alcalino alto para la localidad 1 y ligeramente bajo para las otras.

VII BIBLIOGRAFIA

- Aguirre, R.J.R. 1979. Metodología para el registro del conocimiento empírico de los campesinos en relación con el uso de los recursos naturales renovables. Rama de Botánica, C.P., Chapingo, México. Documento de trabajo No. 3 del CREZAS-CP. (mimeografiado). 5 p.
- Aguirre, R.J.R.; E. García M. y B. Figueroa S. 1982. Los sistemas agrícolas del Altiplano Potosino-Zacatecano. Rama de Botánica, C.P., Chapingo, México. Documento de trabajo No.5 del CREZAS-C.P. (mimeografiado) 26 p.
- Anaya, G.M. 1977. Optimización del aprovechamiento de lluvia para la producción agrícola bajo condiciones de temporal deficiente. En: E. Hernández X. (editor). Agroecosistemas de México. Colegio de Postgraduados, Chapingo México 85-100 pp.
- Beristain, J.M. 1963. Influencia del fósforo en el desarrollo de tres líneas de maíz a diferentes condiciones de humedad. Tesis E.N.A., Chapingo, México.
- Bidwell, R.G.S. 1979. Fisiología vegetal. Primera edición en español AGT Editor. México, D.F. 784 p.
- CETENAL. 1971a. Carta edafológica F-14-A-72, 1:50000. Comisión de estudios del territorio nacional, S.P. México.
- CETENAL. 1971b. Carta topográfica F-14-A 72, 1:50000. Comisión de estudios del territorio nacional, S.P. México.
- CETENAL. 1971c. Carta topográfica F-14-A-82, 1:50000. Comisión de estudios del territorio nacional, S.P. México.
- CETENAL. 1973a. Carta edafológica F-14-A-82, 1:50000. Comisión de estudios del territorio nacional, S.P. México.
- CETENAL. 1973b. Carta edafológica F-14-A-83, 1:50000. Comisión de estudios del territorio nacional, S.P. México.
- CETENAL. 1973c. Carta topográfica F-14-A-85, 1:50000. Comisión de estudios del territorio nacional, S.P. México.
- CIMMYT. 1974. El plan Puebla siete años de experiencia 1967-1973. El Batán, México. 127 p.

- Cochran, G.W. y G.M. Cox. 1981. Diseños experimentales, México. 661 p.
- Cox, W.G. y D.M. Atkins. 1979. Agricultural ecology, an analysis of world food production systems. Editorial W.H. Freeman and company. San Francisco, USA. 721 p.
- Charcas, S.H. 1984. Estudio de los principales sistemas de producción de cosechas de secano en el altiplano Potosino. Tesis profesional. Escuela de agronomía de la UASLP. San Luis Potosí, México. 113p.
- Charcas, S.H.; J.R. Aguirre R. y E. García M. 1980. Caracterización de los sistemas de producción de cosecha de secano en el Altiplano Potosino En: Avances en la enseñanza y la investigación. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 31-32 pp.
- DETENAL. 1979. Descripción de la leyenda de la carta edafológica detenal. Dirección general de estudios del territorio nacional. spp. México. 104p.
- Díaz, P.A. 1954. El maíz, cultivo -fertilización cosecha. Primera edición. México.
- Escobar, R. s/f. Enciclopedia agrícola y de conocimientos afines Tomo III. Escuela particular de agricultura, Cd. Juárez, Chihuahua. México. 1006 p.
- Esquivel, A.C. 1976. Evaluación de variedades de frijol y de maíz en el cultivo de asociación maíz-frijol en la parte baja de la zona II del área del plan Puebla. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 136 p.
- Esquivel, A.C. 1978. Respuesta de la asociación maíz-frijol a ocho factores de la producción en las zonas I y II del Plan Puebla. Chapingo, México. Tesis M.C. INIA y Colegio de Postgraduados. 296 p.
- Estrada, L. L.A.P. 1977. El agrosistema un método práctico y preciso para diseñar tecnología de producción para el cultivo de maíz bajo condiciones de temporal en la parte sur del estado Tlaxcala. Tesis M.C. colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Flint, H.L. 1944. Light and The elongation of the mesocotyl in corn. Plant Physiol. 19:(3):537-543 pp.
- Fortanelli, M.J. 1981. Sistemas de producción de cosechas de riego en cañadas y planicies de inundación aledañas a San Luis Potosí. Tesis profesional. Escuela de agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, S.L.P., México.

- Friessell, M.J. 1977. Description and classification of agroecosystems. En: M. Friessell J. (ed). Agro-ecosystems Printed in the Netherlands. 17-26 pp.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México. 252 p.
- Gavande, S.A. 1986. Física de suelo, principios y aplicaciones. Editorial Limusa. México. 351 p.
- Glanze, P. 1980. El maíz de grano. Traducción del alemán por E. Rohweder y R. Castillo. Ediciones Euroamericanas. México. 198 p.
- González, E.A. 1971. Estudio del mesocótilo como característica en la clasificación biosistemática de maíz. Tesis profesional UNAM. México. 40p.
- González, H. V.A. 1972. Análisis cuantitativo de apertura estomatal, rendimiento y otras variables en maíz sometido a riego y sequía. Tesis profesional. E.N.A. Chapingo, México. 78 p.
- Gordon, Ch. V. 1982. Los orígenes de la civilización. Traducción de la primera edición en inglés (1936) por Elide Gortori. Fondo de cultura económica. México. 291 p.
- Hart, D.R. 1980. Agroecosistemas; conceptos básicos. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica. 211 p.
- Hernández, X.E. 1979. Los estudios agrobiológicos en el Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. En F. Hernández X. (Editor). Análisis de los agroecosistemas de México Resúmenes. México 18-22 pp.
- Hernández, X.E. 1983. Agricultura tradicional y desarrollo. En: E. Hernández X. (Editor), Xolocotzia. Tomo I. Revista de Geografía agrícola. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 419-422 pp.
- Hernández, X.E. y R. Ramos A. 1981. Metodología para el estudio de agroecosistemas con persistencia de tecnología agrícola tradicional. En F. Hernández X. (Editor) Agroecosistemas de México. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México 321-333 pp.
- Hernández, X.E.; R. Ramos A.; F. Izunza M. y A. Vargas A. 1978. Procesos de producción agrícola en la región de Zaachpoaxtla, Puebla. En: E. Hernández X. Apuntes de etnobotánica.

- Inge, F.D. y E. Loomis E. 1937. Growth of first internode of the epicotyl in maize seedlings. Amer. Jour. Bot. 24(8):542-547 pp.
- INIA 1981. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el estado de Michoacán, México, D.F. 84 p.
- INIA-CAEVCO. 1981. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el estado de Oaxaca. 80 p.
- Kramer, P.J. 1974. Relaciones hídricas de suelos y plantas. versión española. Leonor Tejeda. EDUTEX, S.A. México.
- Lagarda, M.R. 1977. Estudio de la respuesta de seis especies cultivadas a la marchitez permanente, cuando esta se aplica en el invernadero selectiva y repetidamente en tres etapas del desarrollo. Tesis M.C., Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Laird, R.J. 1977. Investigación Agronómica para el desarrollo de la Agricultura Tradicional. Rama de suelos Escuela Nacional de Agricultura. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 39-75 pp.
- Larqué, S.A. 1972. Observaciones sobre el comportamiento del maíz latente en condiciones de sequía. Tesis M.C., Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Larqué, S.A. y R.L. Wain. 1974. Abscisic acid in relation to drought tolerance in varieties of *Zea mays* L. Inglaterra Nature, 251:716-717 pp.
- Leal, D.J. 1969. Uso y manejo del agua en las zonas áridas de México. En: Box W. Thadís, P. Rojas M. (Editores) Simposio internacional sobre el aumento de la producción de alimentos en zonas áridas. Monterrey, Nuevo Leon, México. 273-292 pp.
- Levitt, J. 1973. Introduction to plant physiology. Second edition. The C.V. Mosby Company. Saint Louis. U.S.A. 447 p.
- Leva, G.F. 1977. Respuesta del maíz a niveles de fertilización y densidad de población bajo condiciones de humedad residual en la región de Pejate, Veracruz. Tesis profesional. Instituto superior agropecuario autónomo del estado de Guerrero. Iguala Guerrero, México.
- Leyva, S.R. 1976. Respuesta del maíz a niveles de fertilización y densidad de población bajo condiciones de humedad residual normal en la región nor-occidental del estado de México. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Chapingo. México.

- Loma, J.L. 1980. Experimentación agrícola. UTEHA. México 493p.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1964. Fisiografía y vegetación. En: E. Beltran (editor). Las zonas áridas del centro y noreste de México y el aprovechamiento de sus recursos IMRNR. México 1-22 pp.
- Muñoz, O.A. 1964. Observaciones de la transpiración y de la apertura estomatal en tres líneas de maíz sometidas a sequía. Tesis. ENA. Chapingo, Méx. 58+1X p.
- Muñoz, O.A. 1972. Estudios preliminares sobre un método de selección para resistencia a sequía en maíz. Tesis M.C. Chapingo. México.
- Muñoz, O.A. 1975. Relaciones agua-planta bajo sequía, en varios sintéticos para resistencia a sequía y heladas. Tesis doctoral. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Muñoz, O.A. y H. Angeles A. 1969. Investigaciones sobre resistencia a la sequía en el mejoramiento del maíz en México. Agronomía Tropical. XI(1): 319-333 pp.
- Muñoz, O.A.; H. González V.A.; A. Carballo C. y Z. Vega G. 1973. H-133 maíz mejorado para los valles altos de transición. Noti-CIAMEC, INIA-SAG. Vol. 1, No. 1:12-19 pp.
- Osuna, C.E.S. 1981. Estudio preliminar sobre el sistema de cultivo de maíz de humedad residual en los llanos de Durango. Tesis profesional, Universidad Autónoma de Nayarit. Xalisco, Nayarit. México.
- Osuna, C.E.S. y M. Luna F. 1969. Comparación entre los sistemas de producción de maíz de húmedo y temporal en Durango. En: Box W.T. Hadis, Paulino Rojas Mendoza (editores). Simposio internacional sobre el aumento de la producción de alimentos en zonas áridas. Monterrey, Nuevo Leon, México.
- Osuna, C.E.S. y M. Luna F. 1982. Comparación entre los sistemas de producción de maíz de humedad y temporal en Durango. En: Resúmenes del IX Congreso nacional de fitogenética. Saltillo, Coahuila, México 63 p.
- Pajarito, R.A. 1984. Estudio de 10 especies vegetales anuales y variedades dentro de especies bajo secano en Pánfilo Natera, Zac. Tesis Profesional, Escuela de Agricultura; Universidad de Guadalajara, Las Agujas, Jalisco. México.
- Palacios, R.G. 1964. Mejoramiento del maíz en México. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Chapingo. México.

- Pérez J.G. 1979. Comportamiento de los maíces de cajete bajo diversos niveles de humedad. Tesis Maestro en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 193 p.
- Ramírez, V.S. 1972. Densidad de siembra en maíz de humedad: Informe de investigación agrícola experimental. Sierra de Chihuahua, INIA-CIAN. México.
- Ramos, R.A. y E. Hernández X. 1981. Reflexiones sobre el concepto de agroecosistemas. En: E. Hernández X. (Editor): Agroecosistemas de México. Colegio de Postgraduados; Chapingo, México. Segunda edición 531-558 pp.
- Rivera, M.J. 1964. Pérdida de humedad de los tejidos en plantas de maíz sometidas bajo condiciones de riego y sequía. Tesis profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo. México. 87 p.
- Robles, S.R. 1981. Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa. México. 592 p.
- Rodríguez, O.J.L. 1986. Efecto y recuperación del déficit hídrico en maíz. En: Avances de investigación (Resúmenes). Colegio de Postgraduados. Chapingo, México p.7.
- Rzedowski, J. 1957. Vegetación de las partes áridas de los estados de San Luis Potosí y Zacatecas. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 18(1-4):49-101 pp.
- Rzedowski, J. 1964. Botánica económica. En: E. Beltrán (Editor). Las zonas áridas del centro y noreste de México (y el aprovechamiento de sus recursos) IMRNR. México, D.F. 135-152 pp.
- Rzedowski, J. 1965. Vegetación del Estado de San Luis Potosí. Acta Científica Potosina 5(1 y 2):5-29 pp.
- Sánchez, S.C. 1965. Algunas diferencias morfológicas en los entrenudos del maíz latente y maíces susceptibles sometidos a sequía. Tesis profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Dirección General de Economía Agrícola (SARH-DGA). 1981. Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos Vol. 1 y 2.
- Silva, M.C. 1978. Unidades de suelo. CONTINENTAL, S.A. México. 63 p.
- Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 1979. Biometría. BLUME. Madrid, España 452 p.

- Tello, I.B. 1983. Utilización del maguey (*Agave spp.*) en el altiplano Potosino-Zacatecano. Tesis profesional. Escuela de Agronomía, UASLP. San Luis Potosí, S.L.P. México. 125 p.
- Turrent, F.A. 1980. El agrosistema, un concepto útil dentro de la disciplina de Productividad Escritos sobre la metodología de la investigación en Productividad de Agrosistemas Núm. 3. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México 291-318 pp.
- UNAM. 1970a. Carta de climas 14-Q-I, 1:250000. Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- UNAM 1970b. Carta de climas 14-Q-III, 1:250000. Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Ustimenko - Bakumovski, G.V. 1982. El cultivo de plantas tropicales y subtropicales. Traducción del ruso por Rincon Z.R. y Vargas S.F. Editorial Mir Moscú. URSS. 430p.
- Villalpando, J.J.F. 1975. Desarrollo de un método para obtener ecuaciones empíricas generalizadas del rendimiento en una región agrícola, para uso en diagnóstico. Tesis M.C. ENA y Colegio de Postgraduados.

VIII. APENDICE

Apendice 1. Cuestionario Guía.

Preguntas generales

- Extensiones usadas para las siembras de humedad residual.
- Producción por hectárea.
- Destino de la producción (autoconsumo o mercado).
- Cómo definen a este tipo de siembras.
- Cómo distinguen a una tierra de humedad residual de una de temporal.
- Realizan rotación de cultivos.
- Descansan el suelo.

Preparación del suelo

- Cómo definen al arroje del suelo.
- Qué labores constituyen al arroje del suelo.
- Qué persiguen al hacerlo.
- Qué implementos se utilizan (Descripción y tipo de tracción)
- Qué determina la realización del arroje.

Genotipo usado

- Qué origen tiene.
- De qué tipo es y cuales son sus características.
- Qué criterios de selección siguen.

Siembra

- Qué determina la fecha de siembra
- Qué fechas son usadas para la siembra
- Cómo realizan la siembra (profundidad y distancia entre surcos).
- Qué implementos usan (Descripción y tipo de tracción)
- Cuántas semillas, por golpe y por Hectárea.

Labores de cultivo

- Qué determina su realización
- Cuáles, cuántas, cuándo y cómo las realizan
- Qué efectos causa en el cultivo
- Qué implementos usan (Descripción y tipo de tracción)

Fertilización

- Consideran necesaria la fertilización
- Si fertilizan con qué lo hacen
- En caso de no fertilizar cómo consideran que es restituida la fertilidad en los suelos cada año.

Manejo de escorrentías

- Por qué lo realizan
- Qué pretenden con este manejo de escorrentías
- Qué efectos tienen aparte de aportar agua al cultivo.

Cosecha

- Qué factor determina la época de cosecha
- Cómo es el proceso.

Almacenamiento

- Utilizan alguna construcción para almacenar la cosecha.
- Duración del almacenamiento
- Cómo es el proceso

Cuadro 1A. Población al cosechar de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades.

LOCALIDAD 1. PINOS, PINOS, ZAC.		LOCALIDAD 2. CIENEGUILLAS, PINOS, ZAC.		LOCALIDAD 3. SAN ANTONIO, VILLA DE ARRIAGA, S.L.P.	
GENOTIPO	Pl/ha	GENOTIPO	Pl/ha	GENOTIPO	Pl/ha
CRIOLLO	23435	CRIOLLO	17708	CRIOLLO	31111
H-220	23958	H-220	20833	H-220	24444
H-221	22396	H-133	9896	H-221	26111
H-133	11458	H-303	18750	H-133	13333
H-303	25521	COL.6	19271	H-303	26111
		COL.8	26563	COL.9	25000
		COL.9	22396	COL.REMEDIOS ¹	30000
		COL.REMEDIOS ¹	15625	CERNIANKA ¹	26111
		ASGROW BRAVO ²	16667	ASGROW JADE ²	16111
		PUREPECHIA ²	8333		

¹ Girasol, ² Sorgo, el resto de genotipos son de maíz

Cuadro 2A. Medias no ajustadas de producción en grano y materia seca de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades.

LOCALIDAD 1, PINOS, PINOS, ZAC.			LOCALIDAD 2. CIENEGUILLAS PINOS, ZAC.			LOCALIDAD 3. SAN ANTONIO, VILLA DE ARRIAGA, S.L.P.		
GENOTIPO	(kg/ha)		GENOTIPO	(kg/ha)		GENOTIPO	(kg/ha)	
	GRANO	MAT. SECA		GRANO	MAT. SECA		GRANO	MAT. SECA
CRIOLLO	1417.2	1965.4	CRIOLLO	958.3	1324.8	CRIOLLO	2012.3	5071.7
H-220	695.5	1034.2	H-220	771.4	2695.8	H-220	2196.6	2584.7
H-221	437.0	616.6	H-133	1188.5	2069.2	H-221	1727.9	3216.1
H-133	1049.7	1559.2	H-303	3032.7	4693.9	H-133	1859.5	3929.3
H-303	1041.1	1850.1	COL. 6	1154.3	3133.3	H-303	2394.9	3753.7
			COL. 8	1860.5	6649.6	COL. 9	3244.9	9923.3
			COL. 9	1941.6	5424.9	COL. REME- DIOS. ¹	-	11157.8
			COL. REME- DIOS. ¹	913.4	4922.7	CERNIANKA ¹	-	1604.3
			ASGROW BRAVO ²	-	1450.2	ASGROW JADE ²	-	3070.7
			PUREPECHA ²	-	1858.9			

¹ Girasol, ² Sorgo, el resto son genotipos de maza.

- No producción de grano.

Cuadro 3A. Análisis de covarianza para rendimiento de grano de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 1. Pinos, Pinos, Zac.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	Σx^2	$\Sigma x y$	Σy^2	REDUCCION	DESVIACIONES DE LA REGRESION			F	F _{0.05}	F _{0.01}
						GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO			
TRATAMIENTOS	4	2.55x10 ⁸	-2.0x10 ⁷	1123579							
ERROR	5	1.03x10 ⁷	1057464	177635	108465	4	69169.6	17292.4			
TOTAL	9	2.65x10 ⁸	-603056	1301214	1347	8	1299867				
	TRATAMIENTOS AJUSTADOS					4	1230673.6	307668.4	17.7921**	6.39	15.98

** Significativo al 1% de probabilidad

r = 14.17%

Cuadro 4A. Análisis de covarianza para rendimiento de grano de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 2. Cieneguillas, Pinos, Zac.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	Σx^2	$\Sigma x y$	Σy^2	REDUCCION	DESVIACIONES DE LA REGRESION			F	F _{0.05}	F _{0.01}	
						GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO				
TRATAMIENTOS	7	3.36x10 ⁸	15814535	8109892,3								
ERROR	8	1.82x10 ⁸	10293959	6186386,7	581312,67	7	5605074,0	800724,86				
TOTAL	15	5.18x10 ⁸	26108494	14296279	1314951,6	14	12981327					
TRATAMIENTOS AJUSTADOS						7	7376253,4	1053750,4	1,32	N.S.	3,79	6,99

N.S. = No significativo al 5% de probabilidad

CV = 60,56%.

Cuadro 5A. Análisis de covarianza para rendimiento de grano de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 3. San Antonio, Villa de Arriaga, S.L.P.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	Σx^2	$\Sigma x y$	Σy^2	REDUCCION	DESVIACIONES DE LA REGRESION			F	F _{0.05}	F _{0.01}
						GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADROS	CUADRADO MEDIO			
TRATAMIENTOS	5	3.47x10 ⁸	5344230	2989088.9							
ERROR	6	1.13x10 ⁸	16409396	4332867	2383666.2	5	1949200.8	389840.16			
TOTAL	11	4.60x10 ⁸	21753626	7321955.9	1027866.6	10	6294089.3				
	TRATAMIENTOS AJUSTADOS					5	4344888.5	868977.7	2.23 NS	5.05	10.97

NS - No significativo al 5% de probabilidad

CV = 17.88%

Cuadro 6A. Análisis de covarianza para rendimiento en grano, de los cuatro genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en las tres localidades.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	Σx^2	Σxy	Σy^2	REDUCCION	DESVIACIONES DE LA REGRESION			F	F _D	F _{0.05}	F _{0.01}
						GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	MEDIO				
PARCHAS GRANDES	5	2.52x10 ⁸	21629744	6368623								
LOCALIDADES	2	1.97x10 ⁸	14183.87	4585242.8								
GENOTIPOS	3	6.49x10 ⁸	13670832	3103049.7								
LOCALIDAD X GENOTIPO	6	78051320	-5392113	4279381.3								
ERROR A	2	35161180	7445957	1783380.2	1563463.9	1	219916.28	219916.28				
ERROR B	9	1.26x10 ⁸	10828031	5837729	927662.6	8	4910066.4	613758.3				
TOTAL	23	1.09x10 ⁹	40736494	19588783								
LOCALIDAD + ERROR A	4	2.32x10 ⁸	21629744	6368623	2012818.4	3	4355804.6					
DIFFERENCIA PARA PROBAR ENTRE MEDIAS AJUSTADAS A LOCALIDAD						2	4135888.3	2067944.2	9.40N.S	199.5	4099.5	
GENOTIPO + ERROR B	12	7.75x10 ⁸	24498863	8940778.7	774204.01	12	8166572.7					
DIFFERENCIA PARA PROBAR ENTRE MEDIAS AJUSTADAS A GENOTIPO						3	3256508.3	1085502.8	1.8N.S.	4.27	7.50	
LOCALIDAD X GENOTIPO + ERROR B	15	2.04x10 ⁸	5435918	10117110	144557.14	14	9972573.2					
DIFFERENCIA PARA PROBAR ENTRE EFECTOS AJUSTADOS LOCALIDAD X GENOTIPO						6	5062506.8	843751.13	1.37N.S.	3.15	6.57	

N.S. = No significativo al 5% de probabilidad.

C_v = 30.23%

C_v = 50.1%

Cuadro 8A. Análisis de covarianza para la producción de materia seca de los genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual, en la localidad 2. Cieneguillas, Pinos, Zac.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	Σx^2	$\Sigma x y$	Σy^2	REDUCCION	DESVIACIONES DE LA REGRESION			F	F _{0.05}	F _{0.01}	
						GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO				
TRATAMIENTOS	9	5.36x10 ⁸	1.21x10 ⁸	62937533								
ERROR	10	5.49x10 ⁸	64705591	29850296	7625644.6	9	22224651	2469405.7				
TOTAL	19	1.08x10 ⁹	1.86x10 ⁸	92787829	31940997	18	60846832					
TRATAMIENTOS AJUSTADOS							9	38622181	4291353.4	1.74NS	3.18	5.35

NS = No significativo al 5% de probabilidad

CV = 45.9%

Cuadro 10A. Análisis de covarianza para materia seca de los cuatro genotipos sembrados, bajo condiciones de humedad residual en las tres localidades.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	REDUCCION	DESVIACIONES DE LA REGRESION			F	F _{0.05}	F _{0.01}
						GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO			
PARCELAS GRANDES	3	2.32X10 ⁸	32187787	22014014							
LOCALIDADES	2	1.97X10 ⁸	24399528	19941182							
GENOTIPOS	3	6.49X10 ⁸	15365372	5583420,6							
LOCALIDAD X GENOTIPO	6	78051320	14182929	14197290							
ERROR A	2	35461180	7788259	2072832	1710517,8	1	362314,24	362314,24			
ERROR B	9	1.26X10 ⁸	11853811	5585194,4	1111716,4	8	4473478	559184,75			
TOTAL	25	1.09X10 ⁹	73589899	47379919							
LOCALIDAD + ERROR A	4	2.32X10 ⁸	32187787	22014014	4457425,3	3	17556589				
DIFFERENCIA PARA PROBAR ENTRE MEDIAS AJUSTADAS A LA LOCALIDAD						2	17194274	8597137,2	23,7 N.S.	199,5	1099,0
GENOTIPO + ERROR B	12	7.75X10 ⁸	22219183	11168615	955678,03	12	10212937				
DIFFERENCIA PARA PROBAR ENTRE MEDIAS AJUSTADAS A GENOTIPO						3	5739459	1913153	3,42 N.S.	4,07	7,5
LOCALIDAD X GENOTIPO + ERROR B	15	2.04X10 ⁸	26036740	19782484	3315880	14	16466604				
DIFFERENCIA PARA PROBAR ENTRE EFECTOS AJUSTADOS LOCALIDAD X GENOTIPO						6	11995126	1998854,3	3,57*	3,05	6,3

N.S. = No significativo al 5% de probabilidad.

* = Significativo al 5% de probabilidad.

C.V._A = 12,20%

C.V._B = 27,58%