

"EFECTO DE CINCO METODOS DE LABRANZA DEL SUELO EN EL RENDIMIEN-
TO DE AJONJOLI (Sesamum indicum L.) DE TEMPORAL. MINAS NUEVAS,
ALAMOS, SONORA. CICLO VERANO 1983."

TESIS

Sometida a la consideración de la
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

Por

Javier González Bautista

Como requisito parcial para obtener
el título de Ingeniero Agrónomo
con especialidad en Fitotecnia

Julio de 1984

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

A G R A D E C I M I E N T O

El autor expresa su agradecimiento a las siguientes personas:

Al Ing. Miguel Angel Chavira López, Coordinador Regional de Investigación e Ing. Javier Valenzuela Lagarda, Jefe de Operación del Campo Agrícola Experimental Valle del Mayo, por su apoyo y facilidades otorgadas para la culminación del presente trabajo.

A los Ings. Manuel de Jesús Beltrán Fonseca y Gustavo - Adolfo Fierros Leyva, por su gran cooperación en la realización del presente.

A los Directivos, Técnicos y Empleados del Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste (CIANO) por su valiosa ayuda.

A las excelentes mecanógrafas del CAEMAY, Sritas. Sara Valdez Félix y María de los Angeles Mendívil Alvarado.

D E D I C A T O R I A

A MIS PADRES Y HERMANOS

Espiridión González Oropesa
Raquel Bautista de González (Finada)
Máximo, Lilia, Hortencia y Alejandra

A MI ESPOSA

Alma Rosa Cabrera de González

A MI HIJO

Que está por llegar

INDICE

	págs.
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	4
MATERIAL Y METODOS	19
RESULTADOS	22
DISCUSION	31
RESUMEN Y CONCLUSIONES	35
BIBLIOGRAFIA	38
APENDICE	40

INDICE DE CUADROS, GRAFICA, FIGURA Y MAPA

	pág.
<u>Cuadro 1.</u> Tratamientos de labranza	21
<u>Cuadro 2.</u> Comparación de medias de rendimiento de Ajonjolí de temporal. Minas Nuevas, Alamos, Son. Ciclo verano 1983	23
<u>Cuadro 3.</u> Comparación de medias de altura de planta de Ajonjolí de temporal. Minas Nuevas.	23
<u>Cuadro 4.</u> Comparación de medias de tramo fructificado de temporal. Minas Nuevas, Alamos, Sonora. Ciclo verano 1983.	24
<u>Cuadro 5.</u> Comparación de medias de diámetro de cápsulas	25
<u>Cuadro 6.</u> Comparación de medias de alturas a primera cápsula	26
<u>Cuadro 7.</u> Comparación de medias de cápsulas por planta	27
<u>Cuadro 8.</u> Matriz de correlación (r) de las variables evaluadas en Ajonjolí de temporal, variedad Pachequeño ciclo verano 1983. .	29
<u>Cuadro 9.</u> Costo de producción de Ajonjolí de temporal por tratamientos. Minas Nuevas, Alamos, Sonora, ciclo verano 1983... . .	30
<u>Cuadro 10.</u> Características físico-químicas de los suelos en Minas Nuevas, Alamos, Sonora. 1983.	41
<u>Gráfica 1.</u> Precipitación y distribución de la lluvia registrada en Minas Nuevas, Alamos, Sonora. Ciclo verano 1983	42
<u>Gráfica 2.</u> Balance hídrico entre la lluvia media mensual y el uso consuntivo en el Norte de Alamos, Sonora.	43
<u>Gráfica 3.</u> Precipitación pluvial anual y evaluación de su probabilidad en Alamos, Son.	44
<u>Gráfica 4.</u> Modelo del Pluviómetro utilizado en el sitio experimental. Diseñado en C.P. de Chapingo, México.	45

<u>Mapa 1.</u>	Delimitación del Municipio de Alamos, - Sonora.	46
<u>Mapa 2.</u>	Plano de Isoyetas de la Unidad I del - Distrito de Temporal, Alamos, Son.	47

INTRODUCCION

En el mundo se cultivan anualmente 1,900 millones de hectáreas y aproximadamente 1,620 millones bajo condiciones de temporal, esto representa el 83% del total cultivado. El área sembrada en América Latina es de 339 millones de hectáreas; de las cuales el 92% se cultivan en condiciones de temporal. En el ámbito nacional el área total cultivada es de 16 millones de hectáreas, de las cuales el 70% se lleva a cabo en condiciones de temporal.

En el Estado de Sonora existen actualmente en explotación agrícola 713,000 hectáreas, de las cuales el 4% corresponde a condiciones de temporal, en el Sur de Sonora el área en explotación, bajo temporal es de aproximadamente 35,000 ha, de las cuales más de la tercera parte es cubierta con Ajonjolí, cultivo que ha permanecido como una tradición entre los productores, siendo considerado como un cultivo de importancia socioeconómica, debido a que genera mucha mano de obra; sus rendimientos son considerados bajos, ya que tiene una media de producción de 250-300 kilos por hectárea.

El total del área sembrada con esta oleaginosa es sometida a diferentes intensidades de labranza con variaciones de labranza mínima expresada como rastreo hasta barbechos profundos, estas labores son realizadas con arados de vertederas y de discos tirados en varios casos con animales o con tractores.

Casi toda el área es mecanizable, sin embargo la dis-

ponibilidad de maquinaria es mínima, ya que solamente el 7% se trabaja mecánicamente.

Cultivar sin realizar laboreo es incomprensible para aquellos que no han aprendido a cultivar la tierra sin arar; a pesar de que dar vuelta a la capa de suelo antes de cada cultivo representa una enorme inversión en equipos, trabajo y combustible.

El hecho de que la mayor parte de todo este laboreo sea innecesario, no preocupa mayormente a los conversionistas y ecólogos, pero sí preocupan por el efecto que producen esos labores tan intensos en el medio ambiente. Debido a la estacionalidad del laboreo, un suelo sobretrabajado queda desprotegido y más susceptible a la erosión durante el período en el año en el cual la intensidad de las lluvias y la velocidad del viento son generalmente mayores.

Sería posible crear recomendaciones de laboreo que abarcan desde el método convencional de arar, disquear y rastrear al no - laboreo absoluto.

El no-laboreo consiste en sembrar cultivos en suelos previamente no preparados, abriendo una ranura, surco o banda estrecha solamente del ancho y la profundidad suficiente para obtener una cobertura adecuada de la semilla, por lo cual no se realiza ninguna otra preparación del suelo. El laboreo es innecesario gracias al uso de los herbicidas, para controlar las malezas y los pasos indeseables, permitiendo que la energía química sustituya la mayor parte de potencia

del tractor.

Las ventajas que nos puede proporcionar este nuevo método son: mayores rendimientos, menores costos de producción, mejor retención de humedad del suelo, menor escurrimiento del agua de lluvia, menor erosión por vientos y por agua, menor perjuicio para el suelo causado por las máquinas mayor oportunidad de siembra y cosecha, ahorro de laboreo y reducción de ciertos riesgos climáticos; además existe la posibilidad de dedicar para agricultura, tierras con pendientes pronunciadas como para utilizarlas en la producción convencional de granos.

Al realizar cultivos sin laboreo, es necesario seguir las otras prácticas de manejo aceptadas y reconocidas, tales como: fertilización, elección de suelos, control de malezas e insectos, elección de variedades y el momento de siembra.

LITERATURA REVISADA

Se cree que el ajonjolí (Sesamum indicum L.) tuvo su origen en Etiopía y como centros secundarios países enclavados en Asia Central, Asia Menor, India, Japón, China y en los últimos años, llevado después del descubrimiento de América a México, a Países Centro y Sudamericanos con temperaturas altas; es decir regiones cálido-húmedas.

Es una planta anual, erecta, herbácea, con ciclo vegetativo variable, entre 60 hasta 150 días dependiendo de las variedades y de las condiciones ecológicas y edáficas. La altura de las plantas también tiene variabilidad según la fuente del germoplasma, existiendo variedades con 60 cm y siguiendo alguna hasta con 3 m de altura. Su tallo no es completamente cilíndrico a todo lo largo del mismo; en algunas variedades en la parte interior es obtusamente cuadrangular o irregular en diferentes formas.

Sus hojas tienen pecíolos largos y según la colocación de ellos en la planta, se encuentran las hojas generalmente lobuladas y muy grandes en la parte inferior; sin embargo, a medida que las hojas se observan hacia la parte superior van siendo menos tubuladas y tendiendo a la forma lanceolada.

Las flores se dice que son gamopétalos por formar los pétalos una estructura tubular, siendo los mismos un número de cinco y su fruto se describe como una cápsula erecta, oblonga, canaticulada y con dehiscencia loculicida (16).

Muchas generaciones de agricultores han desarrollado sus prácticas de arar, suavizar, pulverizar, remover y nivelar el suelo antes de la siembra. Parecería que cada uno de ellos ha elaborado sus propias técnicas para preparar la sementera y para realizar las otras operaciones de laboreo de acuerdo a sus costumbres, los cultivos producidos, los suelos, el área y el comportamiento suyo y de los vecinos. El agricultor puede preparar los suelos para los cultivos de muchas maneras debido a la amplia variedad de implementos de laboreo disponibles. A medida que este concepto de laboreo completo se extendió y que fue posible adquirir la maquinaria necesaria, la idea desarrollada entre los agricultores, los investigadores y los fabricantes de equipo, fue de que era necesario el laboreo completo. Este nivel de laboreo se denomina generalmente "Laboreo Convencional".

La preparación del terreno para cultivos generalmente se barbecha y se rastrea varias veces, incluyéndose también como operación de laboreo. La aplicación de Amoníaco Anhidro a la tierra. Los agricultores frecuentemente trabajan sus tierras en forma excesiva dañando a veces seriamente la estructura del suelo.

Estas múltiples operaciones son cada vez más caras y están sobrecargando la capacidad de trabajo de la ya escasa mano de obra. La mayoría de los suelos trabajados quedan expuestos a la erosión hídrica y eólica, lo cual empeora sus condiciones físicas y su capacidad de producción. (14).

Duarte (6), en un experimento desarrollado bajo condiciones de temporal en Alamos, Sonora, probando tres prácticas de labranza, encontró que la preparación del suelo es determinante en la obtención de buenos rendimientos de grano de Sorgo (Sorghum bicolor (Linch) Moench), considerando que la utilidad obtenida en este cultivo, depende de un manejo adecuado. Las labores con mejores resultados fueron barbecho más rastreo a 109 cm entre surcos, y a la vez permite obtener buenos rendimientos de paja que en un momento crítico - puede ensilarse. Menciona además que la labor que predomina en la región es el rastreo, no siendo suficiente para obtener buenos resultados en los rendimientos de grano y forraje.

El mismo autor pero trabajando en Ajonjolí de temporal con arreglo topológico de las plantas en la captación de agua de lluvia, tendiente a encontrar un sistema de producción que aproveche al máximo los recursos suelo y agua de lluvia, limitantes principales de la maduración regional, - los resultados indican que a 75 cm entre surcos y con poblaciones de 125 a 175,000 plantas/ha, tuvieron los mejores rendimientos de grano. (7).

En SARH (1975), se realizó una investigación, sobre prácticas de labranza del suelo, durante cuatro años en el área de influencia del CIANOC y tuvo como objetivos encontrar los mejores métodos de preparación de suelos para los cultivos básicos bajo condiciones de temporal, siendo la evaluación en:

- a).- Rendimiento de grano
- b).- Características vegetativas

c).- Contenido de humedad de suelo

Para poder lograr esta información se diseñaron experimentos, en donde se estudiaron las prácticas de subsoleo, cinceleo, barbecho y rastro, con diversas condiciones y profundidades. En el barbecho se comprobó que tiene un papel muy importante en la preparación del suelo, ya que al incorporar los residuos orgánicos en la capa superficial del suelo, disminuye su compactación.

El subsoleo, en condiciones de baja precipitación, demostró ser más eficiente que la de barbechar en la producción de cereales, así como en lo que se refiere en el contenido de humedad del suelo.

Todo esto indica que no es recomendable la práctica de subsoleo, dado su alto costo y las utilidades mínimas de temporal. (17)

Todo lo anterior coincide con los resultados obtenidos por Duarte (6), quien determinó que es posible incrementar significativamente los rendimientos de grano tanto de Maíz (Zea mays L.) como de Sorgo mediante la labranza de barbecho más rastreo sembrando a 109 cm entre surcos con 45,000 plantas de Maíz y 60,000 de Sorgo.

Gavande (8), menciona que en la agricultura de temporal el manejo del suelo para la máxima conservación de humedad bajo cualquier condición de precipitación, se puede lograr con labores profundas y con adición de materia orgánica incorporada al suelo con un barbecho o como cubierta del suelo pa-

ra crear la llamada cubierta de polvo para romper la continuidad de los poros capilares, reduciendo así la velocidad con que el agua se trasmite a la superficie del suelo.

Anaya (1), et al en Chapingo. México, proponen varios métodos simples cuya aplicación significaría un importante incremento en la eficiencia del agua de lluvia como son el trazo de surquería en contorno en el sentido de la menor pendiente, labranza del suelo profunda, cobertura de la superficie del suelo con diferentes materiales.

Charles Vander Merish, en un estudio realizado en 1977 para ver el efecto de la labranza y la no labranza en la producción de Maíz en Apodaca, N.L., encontró que los costos de producción obtenidos fueron de \$1,018.50/ha para la no labranza esperada, siendo ésta la de mayores ingresos; para la labranza fue de \$461.00/ha y para la labranza real fue de \$338.00/ha; los mejores rendimientos se tuvieron con no labranza siendo de 1.815/ha contra 1.748/ha para la labranza. (21)

Dobrovodsky, J., en una prueba de campo en Trnava en 1967-1970, el Maíz fue sembrado siguiendo: a) cultivo tradicional, b) roturación a una profundidad de 10 cm en primavera, c) roturación a una profundidad de 12 cm, d) roturación a 6 cm, e) siembra directa en combinación con control de malezas por dos cultivos mecánicos o herbicidas, fueron reducidos los rendimientos de 400-500 kg/ha por los tratamientos (b), (c) y (d). El tratamiento (e) dió rendimientos que fueron 0.9 - 2.7 ton/ha más bajos que el tratamiento (a). (5)

Percival, H., menciona que la esencia de dejar la tierra en descanso sin labranza es que sea capaz de sembrar en un suelo sin trabajar hecho de malezas secas residuos de la cosecha anterior. La mayor ventaja es un menor daño a la estructura del suelo con los beneficios adicionales de reducción de erosión, mejor absorción de la humedad y reducción en la compactación por el paso de la maquinaria. El autor describe también que las operaciones de cero labranza por un grupo de agricultores en el temporal de Trigo (Triticum aestivum L.) de verano y más en vista del desarrollo actual de trabajos y herbicidas químicos y en otras técnicas la ventaja competitiva parece que pronto favorecerá cero labranza en barbecho. - (13).

Suskevic, M, en un experimento de campo en 1971-76 - en Ivanovice Na Hane, la variedad de cebada (Hordeum vulgare L.) variedad Diamant (1971-75) y Ametyst (1976) fueron sembrados después de Remolacha Azucarera (Beta vulgaris L.) de la siguiente manera:

- a).- Después de barbecho a 20 - 22 cm
- b).- Después de labranza mínima de 12 -15 cm
- c).- Siembra directa sin labranza

El rendimiento promedio con a), b) y c) fueron 5.28, 5.25 y 5.4 ton/ha respectivamente pero las diferencias no fueron significativas excepto en 1974 (precipitación baja en primavera) cuando c), rindió 17.3% más que a). No hubo diferencia entre métodos de labranza para el peso de 100 granos ó calidad de grano. (18)

Dear, B.S., Mc Donald, D.J., Falconer, G, llevaron a cabo un trabajo con un Trigo de la variedad Egret que se sembró en rastrojo de Arroz (Oryza sativa L.), usando una técnica de labranza mínima llamada Seedavationt: se aplicó N como Sulfato de Amonio en 1974 y como Nitrato de Amonio en 1975, en dosis de 0, 60 y 120 kg de N/ha; P en la forma de Superfosfato Simple se aplicó junto con la siembra en dosis de 0 y 17.5 kg de P/ha.

Se compararon a los efectos de quemar, incorporar y -remover el rastrojo de arroz.

Respuesta en alto rendimiento de grano a las aplicaciones de Nitrógeno y con rendimientos hasta de 5 ton/ha se obtuvieron a pesar del uso de labranza mínima.

El amacollamiento estuvo altamente relacionado con rendimiento, por lo cual no hubo respuesta en rendimiento con aplicaciones de P.

El efecto de tratamiento del rastrojo varió con los años, en 1974 no tuvo efecto el rendimiento; sin embargo, en 1975 incorporaron el rastrojo y redujo los rendimientos en comparación con el tratamiento de quemado.

Se concluyó que el rastrojo en áreas productoras de arroz logra un incremento significativo en rendimiento de Trigo, a través del uso de dosis más altas de N. (4)

Das, N.R., experimentó con dos variedades de Trigo, sembrados directamente sin laboreo de suelo, después de la -

cosecha de Arroz en diciembre 14, a las que se les aplicó 0. 50 y 100 kg de N/ha. Dieron rendimiento promedio de grano de .87, 1.82 y 2.17 ton/ha, respectivamente. Los rendimientos fueron 1.36 ton/ha sin escarda y 1.49 ton/ha con una escarda, después de haber los rastros del arroz entre los surcos. Los cultivares Janak y Sonalika rindieron 1.93 y 1.32 ton de grano/ha respectivamente. (3)

Vymetal, V. Nesvadba R., realizaron una prueba de campo en Zabcoce durante 1971-75, con cebada en monocultivo a la que se aplicó cantidades adecuadas de P y K, la variedad Diamant (1971-73) se le aplicó 70 kg de N/ha, y a la variedad Ametyst (1974-75) se le aplicó 60 a 90 kg de N/ha y fueron sembradas en la siguiente forma:

a) después de labranza mínima o b) labranza normal y paja la cual se removió en la cosecha o se incorporó en el suelo con 1 kg de N por cada 100 kg de paja cuyos rendimientos promedios fueron 4.57 ton/ha con el tratamiento a) y 4.91 ton/ha con el b), fueron incrementados con la incorporación de la paja de 4.43 a 4.7 ton/ha con a) y de 4.69 a 5.14 ton/ha con b). Los rendimientos de Ametyst fueron más altos que los de Diamant y con el tratamiento b) más incorporación de paja fueron iguales a aquéllos con rotación con cebada después de Remolacha Azucarera. (22)

Reddy, D.S., Reddy, D.R., Chary, G.V., realizaron un experimento de campo durante dos estaciones de otoño en suelos rojos, arenos limosos en Anantopar Andhra Pradesh India, para determinar el efecto de barbecho profundo (30 cm) sobre

barbecho ligero (10 cm) en Higuera Redram (Ricinus communis L.), Cacahuete (Arachis hipogaea L.) y Mijo (Panicum milliaceum L.). Los resultados indicaron que la infiltración se incrementó con la profundidad y penetración de la raíz de los cultivos la cual fue mayor en las parcelas con barbecho profundo como se evidenció con valores altos de conductividad hidráulica con la mínima densidad aparente compactada, incrementos significativos se obtuvieron en higuera redram y mijo; en parcelas con barbecho profundo pero para cacahuete no se tuvo incrementos significativos en rendimientos. (15)

Tyler, D.D. y Overton, J.R., mencionan que la cantidad de la semilla puede ser afectada por las condiciones climáticas y edáficas, la disponibilidad del agua del suelo, se puede lograr bajo la no labranza. Bajo condiciones de sequía esto puede resultar una planta más vigorosa y en la producción de semilla de soya (Glycine max Metr.) de más alta calidad. La calidad de la semilla se evaluó en un experimento de no-labranza y cinco métodos convencionales de labranza partiendo de rastreo 10 cm de profundidad.

Los métodos fueron estudiados en un suelo arcillo-limoso en 1979 y 1980. El soya del tratamiento no-labranza fue de más alta calidad en la estación seca de 1980, comparando con los métodos convencionales, la semilla del tratamiento no-labranza tuvo significativamente menos mancha púrpura. [Cercospora kikuchii (to matsu and tomoyaso) Chupp] y los rendimientos son superiores con no-labranza comparado con los métodos convencionales; la disponibilidad del agua del suelo -

fue más alta con no-labranza de una conservación del agua por la cobertura vegetal de la superficie del suelo. La calidad de semilla más alta bajo no-labranza pudo haber resultado de la mayor disponibilidad del agua del suelo y la reducida distribución en el suelo del patógeno de la mancha púrpura. (19)

Novacek, J., en una prueba de campo en suelo chernozem en Hrusovang u Brna en 1970-73, una rotación de años de trigo invernal - cabada primavera - trigo invernal, seguido de trigo invernal, cebada primavera y frijol (Vicia faba L.) maíz de ensilaje o papas fueron aplicadas, dosis baja o altas de NPK y fue cultivada con a) mínima labranza (barbecho o superficial a 15 cm), b) rastreo a 8-10 cm, c) como el b), pero con aplicación de Paraquat (1-1'-Dimetil-4,4'-Bipiridilium), d) siembra directa más Gramoxone, o c) cultivo normal en el (primer cultivo de invierno de trigo, a y d), dieron buenos rendimientos de granos.

Rendimientos de tratamientos de a) fueron similares de c), solamente con dosis altas de NPK, después de d) los rendimientos fueron menos estables.

Los rendimientos más estables se obtuvieron con a); - el tratamiento b) provocó mayor infestación de avena silvestre (Avena fatua L.) (12)

Unger, P.W., en condiciones desfavorables de perfil del suelo a través de sus efectos adversos en el crecimiento protificación y actividades de las raíces, puede limitar severamente el crecimiento de los cultivos en algunas localidades

de los Estados Unidos y Canadá.

Una revisión de la literatura muestra que la labranza profunda en modificación de suelos que tienen perfiles - desfavorables, pueden mejorar el suelo para el crecimiento y proliferación de las raíces.

La condición mejorada, puede resultar del rompimiento de horizontes muy densos; lixiviación de sales o materiales tóxicos incrementando la capacidad de suelos arenosos - para retener agua y reducir la erosión.

Cuando los horizontes que causaron problemas fueron adecuadamente alternados, los rendimientos de los cultivos - fueron generalmente incrementando y los beneficios de los tratamientos fueron mayores, cuando la precipitación o irrigación fueron limitadas que cuando eran adecuadas.

Hay muchos suelos en los cuales ningún beneficio se - puede esperar de la labranza profunda de la modificación del - perfil del suelo. (20)

Lorencik L, Hrin, A., en una prueba de campo 1973 - 1974, en praderas en Vysoka, Nad Umom y Ongtey suelos de praderas en Milhostov; trigo de invierno después de maíz o trigo y al que no se le aplicó fertilizante o 250, 350 o 450 kg de NPK (1.1.1) ha fue sembrado: a) cero labranza (siembra directa), b) labranza mínima o c) métodos normales de cultivos. Los rendimientos de granos fueron afectados más por los años, los rendimientos-promedio para 1973 fueron 1.19 ton/ha más altos que en 1974. El tipo de suelos influyó en la diferencia entre los

años de 1.21 ton/ha. Los rendimientos promedios con todas las dosis de NPK con (a) (b) y (c) fueron: 3.66 y 4.15 y 4.47 ton/ha, respectivamente.

Se concluyó que el tratamiento (c) con la dosis estándar de NPK la cual rindió 4.53 ton/ha, fue la mejor práctica bajo estas condiciones. (11)

Kozarev, G., en una prueba de campo durante seis años en un suelo pobre cinnamonic, con maíz y trigo de invierno - alternado o misión continua de labranza primaria, tuvo un efecto negativo, en crecimiento y rendimiento en ambos cultivos, preparación de la cama de siembra y cultivos entre los surcos solos o con aplicaciones de herbicidas y fertilizantes no superaron este efecto negativo. Sin embargo con barbecho profundo, en otoño más aplicaciones con herbicidas y fertilizantes, operaciones de labranza subsecuentes pudieron ser reducidas en el caso del maíz. Barbecho del rastrojo de primavera dieron incremento en rendimiento en ambos cultivos. La labranza mínima dió resultados insatisfactorios en relación a la compactación del suelo al suministro de humedad y al control de malezas. (9)

Weatherly, A.B. y Dane, J.H indican que la ocurrencia de sequía durante la estación de desarrollo muchas veces limita la cantidad de agua del suelo aprovechable para el crecimiento de las plantas, la aprovechabilidad del agua del suelo puede además estar limitado si existe por debajo del suelo una capa dura. Experimentos de campo fueron por lo tanto conducidos en un suelo areno-limoso para determinar el efecto de -

las prácticas de labranza sobre el movimiento del agua del suelo durante el desarrollo del Maíz. Cuatro prácticas de labranza: labranza convencional sin subsoleo, labranza convencional con subsoleo, no labranza sin subsoleo y no labranza con subsoleo. El contenido de agua del suelo y la presión del agua fueron medidas con una sonda neutrón y un tensiómetro respectivamente. La extracción de agua por las raíces fue determinado por la aplicación de la ecuación de la forma integral de el transporte general para el agua del suelo. El movimiento del agua del suelo y la translocación fueron menos en la labranza convencional sin subsoleo que para el resto de los tratamientos. Los dos tratamientos de subsoleo y la cero labranza sin subsoleo indicaron una penetración de raíces y translocación del agua del suelo abajo de 50 cm.

Quando los patrones de translocación del agua del suelos fueron comparados con la producción de Maíz en peso por mazorca, tuvieron una directa y positiva correlación entre la cantidad de agua tomada de las plantas de Maíz y la producción. (23)

Cinco años de cero labranza contra el método convencional de labranza con tractor llevado a cabo por Lal R., se observó que afectaron significativamente las propiedades químicas y físicas de un alfisol en el Noroeste de Nigeria. Cultivos de Maíz durante tres años consecutivos fue seguida por cuatro temporadas de siembra secuenciales de Maíz-Maíz, Maíz-Chícharo (Vigna unguiculata L. Walp), Chícharo (Cajanus cajan Millsp) - Maíz, Soya-Soya, Maíz-Soya y Chícharo- Chícharo. -

Las parcelas de cero labranza tuvieron un contenido alto de materia orgánica en los horizontes superficiales del suelo y altas concentraciones de Nitrato-Nitrógeno, Fósforo aprovechable y cationes extraídos con acetato de Amonio tales como: Calcio, Magnesio y Potasio que las parcelas aradas. Los rangos de infiltración de las parcelas de cero labranza fueron más elevadas que en las parcelas donde se barbechó, también la pérdida de suelo por arrastre fue mínima. Si bien las máximas temperaturas del suelo fueron más elevadas en las parcelas laboradas, las parcelas de cero labranza tuvieron contenidos más altos de humedad del suelo hasta el fin de la época de crecimiento. La más grande actividad de los gusanos en las parcelas de cero labranza redujeron la compactación y la formación de costra. (10)

Blevins, R.L. et al en estudios de campo que fueron conducidos para comparar el efecto de cero labranza contra labranza convencional en producción de Maíz y humedad del suelo. Estos estudios fueron hechos en un suelo limoso en 1968, 1969 y 1970. La humedad del suelo fue medida periódicamente a varias profundidades en el perfil del suelo durante la época de crecimiento.

Los tratamientos de cero labranza tuvieron más alto contenido de humedad volumétrica a una profundidad de 60 cm, durante la mayor parte de la época de crecimiento. Las más grandes diferencias ocurrieron en la parte más superficial de 0-8 cm de profundidad. Más abajo de 60 cm el sistema de labranza tuvo poca influencia sobre la humedad del suelo du-

rante la época de crecimiento. Las curvas de humedad indican diferentes patrones de agua retirada bajo los dos métodos contrastantes de labranza. El decremento en evaporación y la más grande habilidad para almacenar humedad bajo cero labranza - produce una reserva de agua mayor; esto puede muchas veces - sostener al cultivo a través de períodos de sequía cortos y evitar el desarrollo de stress de humedad que van en perjuicio de la planta.

El más eficiente uso de la humedad del suelo con la cero labranza se refleja en la más alta producción de Maíz.- Este estudio además de comprobar la eficiencia del sistema - de cero labranza en un suelo de bueno a moderadamente bien - drenado en un suelo limoso en Kentuchy y otras regiones, con clima similar. (2)

MATERIALES Y METODOS

El municipio de Alamos, Sonora, con un área de 8,286 km², está limitado al Norte con Uruachi, Chihuahua y Rosario, al Sur con Choix y El Fuerte, Sinaloa; al Este con Chínipas, Chihuahua y al Oeste con Navojoa.

Geográficamente Alamos se localiza entre los paralelos 26°25' y 27°55' de latitud norte y entre los meridianos de 108°27' y 109°23' longitud oeste del Meridiano de Greenwich, la cabecera del municipio es la ciudad de Alamos, con altura de 385 msnm.

En el municipio se explotan 617,297 ha de agostadero 16,934 de agricultura de temporal, 180 ha de riego y 57,350 ha de bosques.

Entre los cultivos anuales que se explotan en esta área, el Ajonjolí ocupa anualmente 10,000 ha aproximadamente. El rendimiento promedio de esta oleaginosa en años normales es de 300 kg/ha con un costo de producción de \$21,516.00/ha, mientras que el precio medio rural es de \$75,000 ton. A lo largo del municipio pueden distinguirse tres zonas diferenciadas por sus características climatológicas, agroecológicas y de vegetación. En base a lo anterior se deduce en forma indirecta el uso potencial de los recursos existentes, para de esta manera orientar los programas de desarrollo agropecuario.

El experimento se estableció en el Ejido Minas Nuevas perteneciente al municipio de Alamos, Son., en un terre-

no areno-arcilloso bajo condiciones de temporal en el ciclo verano-1983, se probaron cuatro intensidades de labranza comparado con el testigo regional, las intensidades evaluadas fueron; a) cinceleo más rastreo, 2) barbecho más rastreo, 3) rastreo, 4) labranza cero y 5) testigo regional; este último se simuló la labranza hecha por el productor de la zona que consiste en rastrear y sembrar al voleo y la siembra se hizo en cobertura total; en las restantes labores se sembró en surcos a 0.60 m.

Se utilizó un diseño jerárquico o anidado. La parcela experimental fue de 12 surcos de 50 m de largo, tomándose cinco muestras al azar por franja, la parcela útil fue de cinco surcos por 3 m de largo (9 m^2) para todos los tratamientos, excepto el testigo regional en donde se tomaron muestras de 3 m de largo (9 m^2), se utilizó la variedad Pachequeño con una densidad de siembra de 3 kg/ha, la siembra se hizo en húmedo y al establecimiento del temporal el 19 de julio.

Se sembró con la sembradora planet-junior en todas las franjas excepto en el testigo regional en donde se sembró al voleo. El lote experimental se fertilizó con la fórmula 80-40-0 en presiembra, incorporándose con un paso de rastro, en labranza cero la aplicación de fertilizantes se hizo después que emergió la planta, aplicándose el fertilizante en banda y a chorrillo.

No se presentaron plagas de importancia, por lo que no se requirió de aplicaciones, al igual que para enfermedades. Para el control de malezas se hicieron dos escardas y -

dos cultivos, excepto en labranza cero y en el testigo regional; para el control de las malezas en labranza cero se hizo con azadón, y en el testigo regional en forma manual.

Durante el desarrollo del cultivo se registraron 387 mm de precipitación, abarcando julio, agosto, septiembre y octubre con una regular distribución, lo cual ayudó a que éste desarrollara normalmente.

Al cultivo se le dió el manejo agronómico adecuado de acuerdo a cada tratamiento, las variables medidas y analizadas estadísticamente fueron: rendimiento de grano, altura de planta, tramo fructificado, diámetro de cápsulas, altura a primera cápsula, longitud de cápsulas y cápsulas por planta; además de estas variables analizadas se tomaron otros datos los cuales no se analizaron estadísticamente, siendo: días a primera y última flor, y días a cosecha; se hizo además un análisis de correlación para todas las variables analizadas para observar el grado de asociación con el resto de éstas.

Cuadro 1: Tratamientos de labranza

- | | |
|----|----------------------|
| 1º | Cinceleo más rastreo |
| 2º | Barbecho más rastreo |
| 3º | Labranza cero |
| 4º | Rastreo |
| 5º | Testigo Regional |

RESULTADOS

RENDIMIENTO DE GRANO

El análisis de varianza para este parámetro, mostró alta diferencia significativa para los tratamientos no habiendo significancia entre bloques. En el Cuadro 2 se muestra la comparación de medias de rendimiento, observándose que cinceleo más rastreo fue superior a todos los tratamientos con 1,381 kg/ha de rendimiento; labranza cero tuvo rendimientos de 1,064 kg/ha; barbecho más rastreo 937 kg/ha; labranza mínima (rastreo) con un rendimiento de 573 kg/ha y 362 kg/ha el Testigo Regional (rastreo con siembra al voleo).

Los tratamientos de cinceleo más rastreo y labranza cero son estadísticamente igual a barbecho más rastreo, ya que esto concuerda con literatura revisada de otros cultivos en donde, no mover el suelo, es igual a barbechar o rastrear siendo esto que el rendimiento de labranza cero pudo haber sido superior si se hubiese establecido una cubierta del suelo para que no promoviese mucha pérdida de humedad por evaporación, lo cual resultaría igual o superior a cinceleo más rastreo.

ALTURAS DE PLANTA

Para este parámetro el análisis mostró diferencia altamente significativa para tratamientos al 5 y 1%, y no hubo significancia entre muestras. Los valores más altos los cuales se observan en el Cuadro 3, se tuvieron con: cinceleo

más rastreo con 140.4 cm, barbecho más rastreo con 139.30 - cm; éste demostró gran desarrollo de la planta debido a la labranza hecha, ya que para rastreo fue de 122.3 cm y para labranza cero de 112 cm; el testigo regional tuvo una media de 86.6 cm.

Cuadro 2 Comparación de medias de rendimiento de ajonjolí de temporal, Minas Nuevas, Alamos, Son. Ciclo verano - 1983.

TRATAMIENTO	REND. kg/ha
Cinceleo más rastreo	1 381 a
Labranza Cero	1 064 b
Barbecho más rastreo	937 b
Rastreo	573 c
Testigo Regional	368 d
\bar{X} = 860 kg	D.M.H. 0.05 = 140 kg
C.M.E. = 0.006	C. V. = 9 %

Cuadro 3 Comparación de medias de altura de planta de ajonjolí de temporal, Minas Nuevas, Alamos, Son. Ciclo Verano 1983.

TRATAMIENTOS	ALTURA DE PLANTA EN cm
Cinceleo más rastreo	140.4 a
Barbecho más rastreo	139.3
Rastreo	122.3 a b
Labranza cero	112.6 b
Testigo Regional	86.6 c
\bar{X} = 120.5 cm	D.M.H. 0.05 = 21.2 cm
C.M.E. = 137.01	C.V. 10%

TRAMO FRUCTIFICADO

El análisis de varianza detectó alta significancia - entre tratamientos con la prueba de DMH, teniendo los valores más altos barbecho más rastreo con 75.05 cm de tramo fructificado, cinceleo más rastreo con 67.35 cm y el valor más bajo fue para el Testigo Regional con 23.67 cm de tramo fructificado (Cuadro 4), lo cual se explica debido a la competencia ejercida por las mismas plantas, también se observa que a medida que disminuye la intensidad de labranza, este valor también decrece.

Cuadro 4 Comparación de medias de tramo fructificado de temporal. Minas Nuevas, Alamos, Sonora, Ciclo Verano 1983.

TRATAMIENTOS	TRAMO FRUCTIFICADO cm
Barbecho más rastreo	75.05 a
Cinceleo más rastreo	67.35
Rastreo	63.40
Labranza cero	59.15 a
Testigo Regional	23.67 b
$\bar{X} = 57.72$ cm	D.M.H. = 25.65 cm
C.M.E. = 200.59	C.V. = 25.52

DIAMETRO DE CAPSULAS

El análisis de varianza para diámetro de las cápsulas de Ajonjolí, mostró diferencia significativa entre tratamientos. Siendo los mejores resultados según el Cuadro 5, barbecho más rastreo y cinceleo más rastreo con 0.80 cm y 0.75 cm respectivamente, lo cual fue debido a la mayor captación de agua dado las labores de labranza más intensas que el resto del grupo: rastreo, el testigo regional y labranza cero tuvieron respectivamente 0.67 cm, 0.65 cm y 0.64 cm.

Cuadro 5 Comparación de medias de diámetros de cápsulas.

TRATAMIENTOS	DIAMETRO DE CAPSULAS cm
Barbecho más rastreo	0.80 a
Cinceleo más rastreo	0.75 a b
Rastreo	0.67 b c
Testigo Regional	0.65 b
Labranza cero	0.64 c
<hr/>	
X = 0.70 cm	D.M.H. 0.05 = 0.10 cm
C.V. = 9.02 %	C.M.E. = 0.0044

ALTURA A PRIMERA CAPSULA

Para el parámetro altura a primera cápsula se observó diferencia significativa para los tratamientos, teniendo los valores más altos (Cuadro 6) cinceleo más rastreo, barbecho más rastreo y el Testigo Regional con 73.05 cm, 64.25 cm y 62.93 cm respectivamente, rastreo y labranza cero tuvieron

los valores más bajos con 58.9 cm y 53.4 cm, influenciado - - también esto por la intensidad de labranza que llevó implícito cada uno de los tratamientos.

Cuadro 6 Comparación de medias alturas a primera cápsula

TRATAMIENTOS	ALTURA A PRIMERA CAPSULA EN cm	
Cinceleo más rastreo	73.05	a
Barbecho más rastreo	64.25	b
Testigo Regional	62.93	b
Rastreo	58.90	c
Labranza cero	53.40	d
\bar{X} = 62.51 cm	D.M.H. 0.05 = 4.005 cm	
C.V. = 13 %	C.M.E. = 61.08	

LONGITUD DE CAPSULAS

El análisis de varianza hecho para esta variable, no mostró diferencia significativa, siendo estadísticamente igual todos los tratamientos, es decir, tuvieron un desarrollo en longitud, similares.

CAPSULAS POR PLANTA

Esta variable se considera de mucha importancia, ya que es uno de los componentes que se traducen más directamente en rendimiento, obteniendo una correlación elevada, la cual fue de 81%, se hizo un análisis de varianza el cual mostró diferencia altamente significativa para los tratamientos con la prueba de Tuckey al 5% de significancia, en el Cuadro y se muestran

los valores correspondientes a cada tratamiento, siendo barbecho más rastreo el mejor con 43.1 cápsulas por planta, seguido por cinceleo más rastreo con 40.65 cápsulas por planta, labranza cero con 38.5 cápsulas por planta, rastreo con 34.05 cápsulas por planta y el testigo regional que fue el que registró menos cápsulas por planta con 19.53.

Cuadro 7 Comparación de medias en el número de cápsulas por planta.

TRATAMIENTOS	CAPSULAS POR PLANTA
Barbecho más rastreo	43.10 a
Cinceleo más rastreo	40.65 a
Labranza cero	38.50 a b
Rastreo	34.05 a b
Testigo Regional	19.53 b
\bar{X} = 35.16 cm	D.M.H. = 19.98 cm
C.M.E. = 97.41	C.V. = 28%

Además de estas variables que fueron analizadas estadísticamente se tomaron otros datos como: días a primera y última flor, siendo el testigo regional el primero en presentar floración, seguido por barbecho más rastreo, cinceleo más rastreo, rastreo y labranza cero. Se tomaron también días a cosecha, cosechándose primero barbecho más rastreo, cinceleo más rastreo y el testigo regional, cuatro días después se cosechó el tratamiento de rastreo y cinco días después de cosechado el tratamiento de rastreo, se cosechó labranza cero.

CORRELACION ENTRE CARACTERISTICAS FENOTIPICAS DEL CULTIVO

La matriz de correlación entre las variables fenotípicas más importantes se presenta en el Cuadro 8. Todas las características evaluadas tuvieron correlación positiva con el rendimiento de grano, sin embargo, cápsula por planta, altura de planta y tramo fructificado son las variables que mejor explican el rendimiento, ya que su correlación fue del orden de 81, 74 y 68 por ciento respectivamente. Las variables altura a primera cápsula, largo de cápsula y cápsula por axila, fueron las que mostraron la más baja correlación en este estudio; sin embargo, cápsulas por plantas y tramo fructificado tuvieron el 96 por ciento de correlación resultando el mayor; por esta razón es importante considerar estas dos variables cuando se trabaje bajo condiciones de labranza o también en la selección de genotipos con fines de mejoramiento genético.

Altura de planta y ancho de cápsula fueron otras de las variables con alta correlación 81%, que deberán ser tomadas en cuenta para trabajos posteriores.

Cuadro 8 Matriz de correlación (r) de las variables evaluadas en ajonjolí de temporal, variedad Pachequeño. Ciclo Verano 1983.

	REND. DE GRANO	LONGITUD CAPSULA	ALTURA DE PLANTA	ALTURA A 1a. CAPSULA	ANCHO DE CAPSULA	TRAMO FRUCTIFICADO	CAPSULA POR AXILA	CAPSULA POR PLANTA
REND. DE GRANO	1.00	0.62	0.74	0.39	0.52	0.68	0.38	0.81
LONGITUD DE CAPSULA	0.62	1.00	0.81	0.63	0.06	0.66	0.10	0.63
ALTURA DE PLANTA	0.74	0.81	1.00	0.45	0.29	0.35	0.24	0.73
ALTURA A 1a. CAPSULA	0.39	0.63	0.45	1.00	0.06	0.11	0.06	0.14
ANCHO DE CAPSULA	0.52	0.06	0.51	0.06	1.00	0.13	0.33	0.17
TRAMO FRUCTIFI-CADO	0.68	0.66	0.35	0.11	0.13	1.00	0.14	0.96
CAPSULA POR AXILA	0.38	0.10	0.24	0.06	0.33	0.14	1.00	0.33
CAPSULA POR PLANTA	0.81	0.63	0.73	0.14	0.17	0.96	0.33	1.00

COSTOS DE PRODUCCION

Se analizaron los costos de producción y los ingresos netos basados en el rendimiento por hectárea, ver Cuadro 9 el precio de garantía del Ajonjolí y las labores implícitas para cada tratamiento, obteniéndose los costos de producción más elevados para los tratamientos barbecho más rastreo y cinceleo más rastreo con \$21,516.00 ton/ha y \$20,516.00/ha, y los más bajos para labranza cero y el testigo regional con \$13,216.00/ha y \$11,216.00/ha; las mejores utilidades netas se obtuvieron con cinceleo más rastreo y labranza cero con \$48,534.00/ha y \$40,084.00/ha superando ampliamente el resto de los tratamientos, los cuales fueron de \$25,334.00/ha para barbecho más rastreo, \$10,134.00/ha para rastreo y \$7,184.00/ha para el testigo regional.

Cuadro 9 Costos de producción de ajonjolí de temporal por tratamientos. Minas Nuevas, Alamos, Sonora. Ciclo Verano 1983.

TRATAMIENTOS	COSTO DE PRODUCCION	UTILIDAD BRUTA	UTILIDAD NETA
Barbecho más rastreo	\$21,516.00	\$46,850.00	\$25,334.00
Cinceleo más rastreo	20,516.00	69,050.00	48,534.00
Rastreo	18,516.00	28,650.00	10,134.00
Labranza cero	13,216.00	53,200.00	40,084.00
Testigo Regional	11,216.00	18,400.00	7,184.00

COMUNICACION PERSONAL: Banco de Crédito Rural del Noroeste, Sucursal "A". Navojoa, Sonora, 1983.

DISCUSION

En el Sur de Sonora se encuentran abiertas al cultivo cerca de 35,000 ha bajo condiciones de temporal, sembrándose anualmente más de la tercera parte con Ajonjolí bajo diferentes métodos de siembra e intensidades de labranza, debido a que es considerado como un cultivo de importancia socioeconómico y de gran tradición, su explotación no se ha visto disminuida.

En este trabajo se encontró que hubo diferencia altamente significativa para los tratamientos de labranza estudiados aún cuando el temporal no se presentó con la media anual esperada, ocurriendo únicamente 387 mm, iniciándose éste a principios de julio y retirándose el día 20 de octubre.

De las labores de preparación del suelo realizados, se deduce que el cinceleo más rastreo es el mejor, obteniendo el rendimiento más elevado (1,381 kg/ha); sin embargo, labranza cero tuvo un comportamiento muy bueno, ya que se obtuvo un rendimiento de 1,064 kg/ha, lo cual es elevado comparado con la media regional. En barbecho más rastreo se obtuvieron buenos rendimientos, pero fueron inferiores a labranza cero, rindiendo 937 kg/ha, superando a rastreo y el testigo regional los cuales rindieron 537 y 368 kg/ha, siendo comparado con trabajos similares, realizado por Duarte, R.J. en 1980 (6), en el cual se evaluó el efecto del manejo del suelo, encontró que el Sorgo al someterlo a labranza profunda (barbecho más rastreo), obtuvo mayor rendimiento que en labranza

mínima (rastreo)..

También Suskevic, M. en 1980 (18), encontró que labranza cero, superó en rendimiento de Remolacha Azucarera, a barbecho y labranza mínima (rastreo).

La altura de la planta se vió afectada fuertemente por las diferentes intensidades de labranza, lográndose la máxima altura de 140.4 cms con cinceleo más rastreo y tendiendo a disminuir conforme se disminuye la intensidad de la labranza, teniendo para barbecho más rastreo una altura de 139.3 cm, rastreo 122.3 cm, labranza cero 112.6 cm y el testigo regional con 86.6 cm.

Al hacerce el análisis de correlación de rendimiento con altura de planta, se encontró que estuvieron muy relacionadas siendo su valor de $r = 74$, lo cual indica que el parámetro de altura es importante en experimentos para diferentes condiciones de labranza.

Otra variable importante evaluada fue el tramo fructificado el cual se vió muy influenciado por la intensidad de labranza realizada, alcanzando su expresión más elevada en barbecho más rastreo con 75.05 cm, con cinceleo más rastreo fue de 67.35 cm, en rastreo fue de 63.4 cm, para labranza cero y testigo regional fue de 59.15 y 23.67 cm respectivamente sin embargo, este resultado se debe de tomar con reserva, dado que en 1979, Weatherly, A.B. y Dane, J.H. (23), encontraron una directa y positiva correlación entre la cantidad de agua tomada de las plantas de Maíz y la producción expresada

en peso de mazorcá, observándose que el subsoleo y cero labranza tuvo una mayor penetración de raíces y translocación del agua del suelo abajo de 50 cm. El análisis de varianza para este parámetro mostró alta significancia estadística con la prueba de Tukey al 5%, la correlación que se observó al hacerse el análisis correspondiente con el rendimiento de grano fue de 68%.

Al analizar el diámetro de cápsula se detectó diferencia significativa para labranza teniendo los valores más elevados barbecho más rastreo con 0.80 m, cinceleo más rastreo con 0.75 m, rastreo con 0.67 m, el testigo regional con 0.65 m y labranza cero con 0.64 m; esta variable se vió afectada por la intensidad de labranza, observándose que a medida que ésta disminuye el diámetro de las cápsulas también lo hace. La matriz de correlación de este parámetro con el rendimiento mostró una relación de 52%.

El análisis de varianza para altura a primera cápsula la mostró diferencia significativa para los tratamientos de labranza, sobresaliendo cinceleo más rastreo con 73.05 m, barbecho más rastreo con 64.25 cm, el testigo regional con 62.93 cm. La correlación que se observó con el rendimiento fue de $r = 39$.

En longitud de cápsulas no se encontró diferencia significativa entre tratamientos, lo cual indica que todos los valores obtenidos fueron iguales estadísticamente. La matriz de correlación para esta variable mostró una relación con el rendimiento de 62%.

El análisis de varianza para cápsulas por planta fue altamente significativo para los tratamientos, resultando - barbecho más rastreo, cinceleo más rastreo y labranza cero, como los mejores, los cuales tuvieron respectivamente 43.10, 40.65 y 38.50 cápsulas por planta; su relación con el rendimiento de acuerdo con el análisis de correlación fue la mayor con $r = 81$.

Los costos de producción según el análisis elaborado fueron más elevados en barbecho más rastreo y cinceleo más rastreo con \$21,516.00/ha y \$20,516.00/ha respectivamente; - comparados con labranza cero que fueron de \$13,216.00/ha, - éste resulta más económico y a la vez se obtuvieron buenos rendimientos y por consiguiente ingresos netos elevados, lo cual concuerda con Charles Vander Merish (21) en un estudio realizado en 1977, en el que encontró que la no labranza fue la de mayor ingreso y menor costo de producción.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

En el municipio de Alamos de las 19,000 ha en explotación agrícola, aproximadamente el 90% es susceptible de mecanizar para finalidad de intensificar las labores realizadas en el suelo; sin embargo, existe muy poca disponibilidad de maquinaria (el 6% del área total se trabaja con tractor), utilizando la gran mayoría arado de vertederas o rastras, lo cual no es tan eficiente como cuando se utiliza tractor agrícola.

El sembrar sobre terreno el cual no se remueva (cero labranza) o se remueva lo mínimo posible (labranza mínima), vendría a solucionar en gran medida el grave problema de la mecanización. Los resultados de investigación del ciclo pasado, arrojaron buenas perspectivas para implementar la práctica de cero labranza, para sembrar Ajonjolí ya que además de obtenerse buenos rendimientos se abaten grandemente los costos de producción, obteniendo el productor mayor ganancia.

La práctica de cero labranza daría al productor mayor tiempo para sembrar en buena fecha y de esta manera aprovechar al máximo las precipitaciones que se suceden durante el desarrollo del cultivo, aún cuando los requerimientos hídricos de la planta (384 mm) se vean superados por las precipitaciones, indicando la literatura que al sembrar en cero labranza se aumenta la velocidad de infiltración, mejorándose la estructura del suelo y la composición química y física del mismo.

La diferencia en costos de cero labranza con barbecho

más rastreo es de \$8,300.00 y de \$7,300.00 con el cinceleo - más rastreo que son las prácticas actualmente recomendadas. Otras de las prácticas que actualmente se están haciendo con tendencia a aumentar, es rastreo (labranza mínima) y siembra en surcos, teniendo de esta práctica un costo superior en \$5,300.00/ha a labranza cero, además de que los rendimientos fueron muy inferiores a cero labranza (491 kg/ha menos), el testigo regional que es la práctica de rastrear y sembrar en cobertura total, la cual poco a poco va desechándose, es la que tuvo menores costos de producción (\$11,216.00/ha) y menor rendimiento.

Hipotéticamente se deduce que la práctica de labranza cero en la siembra de Ajonjolí en el municipio de Alamos, puede superar a cualesquier tipo de labranza realizada, es decir que con un buen manejo como cobertura de suelo y un buen control químico de malezas, superaría en rendimiento al resto de las prácticas.

De acuerdo a la matriz de correlación hecha para cada una de las variables, las que mostraron mayor correlación con rendimiento fueron: cápsulas por planta 81%, altura de planta 74% y tramo fructificado con 68%, las variables más correlacionadas fueron: tramo fructificado y cápsulas por planta 96% y cápsulas por planta con altura de planta 73%.

De los resultados obtenidos en este trabajo se concluye que:

- 1.- Barbecho más rastreo resultó ser la práctica de labranza

- con mayor rendimiento.
- 2.- Las prácticas de barbecho más rastreo y cinceleo más rastreo, resultaron ser las más costosas.
 - 3.- Labranza cero y barbecho más rastreo tuvieron rendimientos estadísticamente iguales.
 - 4.- Labranza cero puede ser implementada en casi toda el área que se siembra Ajonjolí.
 - 5.- Labranza cero, presentó menores costos de producción que las demás prácticas de labranza.
 - 6.- Se considera que labranza cero, puede superar a cualquier intensidad de labranza con un buen manejo.
 - 7.- Cápsulas por planta, fue la variable con mayor correlación con el rendimiento de grano.
 - 8.- Tramo fructificado y cápsula por planta mostraron la más alta correlación, 96%.
 - 9.- Cápsula por axilas, fue la variable de menor correlación con el rendimiento de grano.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Anaya, G.M. 1975. Captación y Aprovechamiento de lluvia en las zonas temporalera. VI Congreso Nacional Agrónomo. Mesa N° 2 Utilización y Manejo de Recursos - Agua-Suelo-Clima-Vegetación. México, D.F. p. 16.
- 2) Blevins, R.L. et al 1971. Influence of no-Tillage on Soil Moisture. *Agronomy Journal*. Vol. 63 (4): 2017
- 3) Das, N.R. 1980. Effect of Variety, Nitrogen and Cultural Operation on Grain Yield of Wheat Grown After Transplanted Rice. *Soils and Fertilizers* 43 (6): 509
- 4) Dear, B.S. McDonald, D.J. Falconer, G. 1980. Nitrogen and Phosphorus, Requirements of Weat Sown by Minimum Tillage in to Rice Stubble and the Effect of Rice Stubble Treatment. *Soils and Fertilizers* 43 (6): 509 - 510.
- 5) Dobrovodsky, J. 1980. Maize Yields With Minimum Tillage and Maximum Chemical Treatment. *Soils and Fertilizers* 43 (6): 514.
- 6) Duarte, R.J.J. 1980. Efecto del Manejo del Suelo y del Arreglo Topológico de las Plantas de Sorgo para Grano. Tesis. Escuela de Agricultura y Ganadería Hermosillo, - Son., Méx. P. 48-50.
- 7) Duarte, R.J.J. 1979. Avances de la Investigación Primavera-Verano. Arreglo Topológico de las Plantas de Ajonjolí en Captación de Agua de Lluvia. Ed Pacheco Mendivil F. Cd. Obregón, Sonora. México. P. 52.
- 8) Gavande, A.S. 1976. Física de Suelos, Principios y Aplicaciones. Editorial Limusa. México, D.F. p. 269-277.
- 9) Kozarev, G. 1980, Long-Term Effect of Minimum Tillage on - Crop Rotations. *Soils and Fertilizers* 43 (1): 36.
- 10) Lal, R. 1976. No-Tillage Effect on Soil Properties Under Different, Crops in Western Nigeria. *Soil Science Journal* Vol. 40 (5): 1779.
- 11) Lorencik, L., Hrim, A. 1980. Minimum Soil Cultivation for Winter Wheat Under Conditions of the East Slovak Lowlands. *Soils and Fertilizers* 43 (2): 149.
- 12) Novacek, J. 1980. Minimum Soil Cultivation in a Three Year Cereal Rotation in the Maize-Growing Region. *Soils and Fertilizers* 43 (1): 47-48.
- 13) Percival, H. 1980. No-Till Fallowing in Northern New South Wales. *Soils and Fertilizers* 43 (1): 257.

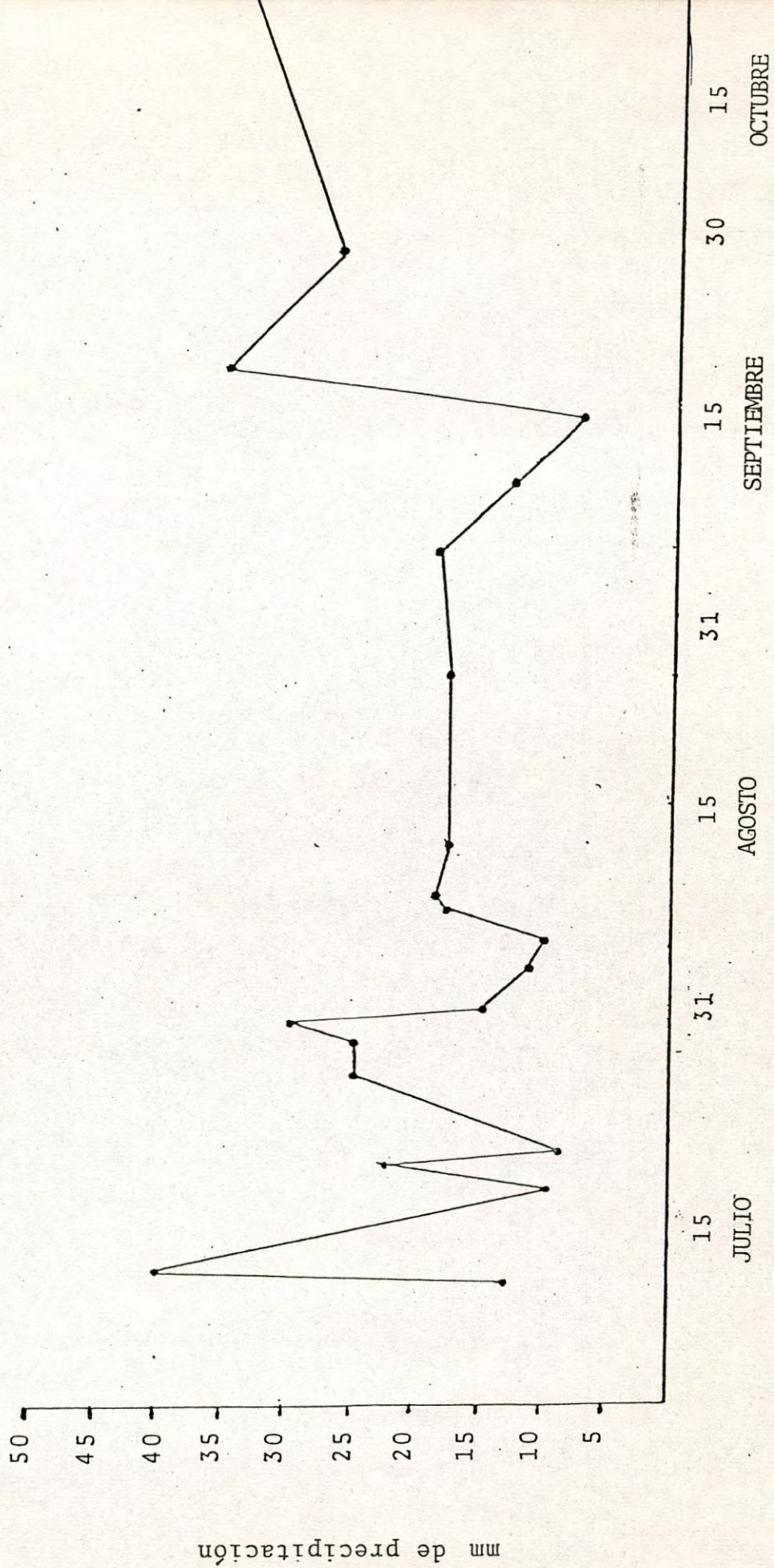
- 14) Phillips, S.H. y Young, H.M. 1975. Agricultura sin Laboreo, Labranza Cero. Editorial Hemisferio Sur. CIMMYT Library. P. 11, 23, 28.
- 15) Reddy, D.S. Reddy, D.R. Chary, G.V. 1980. A Note on The - Effect of Deep Ploughing on Basic Infiltration Rate of Soils, Root Growth, and Grain Yield Under Raifed Agriculture at Anatapur. Soils and Fertilizers 43 (3): 228.
- 16) Robles, S. Raúl. 1980. Producción de Oleaginosas y Textiles Editorial Limusa. México, D.F. p. 24-27.
- 17) S.A.R.H. 1975. Programa de Mecanización de los Distritos de Temporal. México, D.F. p. 30-34.
- 18) Suskevic, M. 1980. Minumum Soil Cultivation for Spring Barley Following Sugar Beef in the Sugar Beef-Growing - Area. Soils anf Fertilizers 43 (5): 449-450.
- 19) Tyler, D.D. and Overton, J.R. 1982. No Tillage Advant Ages for Soybean Seed Quality During Drougt Strees. Agromy-Journal. Vol. 74 (2): 344-347.
- 20) Unger, PW. 1980. Effect of Deep Tillage and Profile Modification on Soil Properties Roof Growth and Crop - yields in the United States and Canada. Soils and - Fertilizers 43 (5): 433.
- 21) Van, Der. M.CH. 1978. Estudio del Efecto de la Labranza y No-Labranza en la Producción de Maíz en Apodaca, N. L. Verano 1977. (Tesis).
- 22) Vymetal, V. Mesvadba. 1980. Effect of Different Soil Cultivations with the Use of Straw on the Yield of -- Spring Barley Grown in Monoculture. Soils and Fertilizers. 43 (1): 57.
- 23) Weatherly, A.B. y Dane, J.H. 1979. Effect of Tillage on - Soil-Water Movement During Corn Growth. Soil Sciency Journal Vol. 43 (6): 1222-1225.

A P E N D I C E

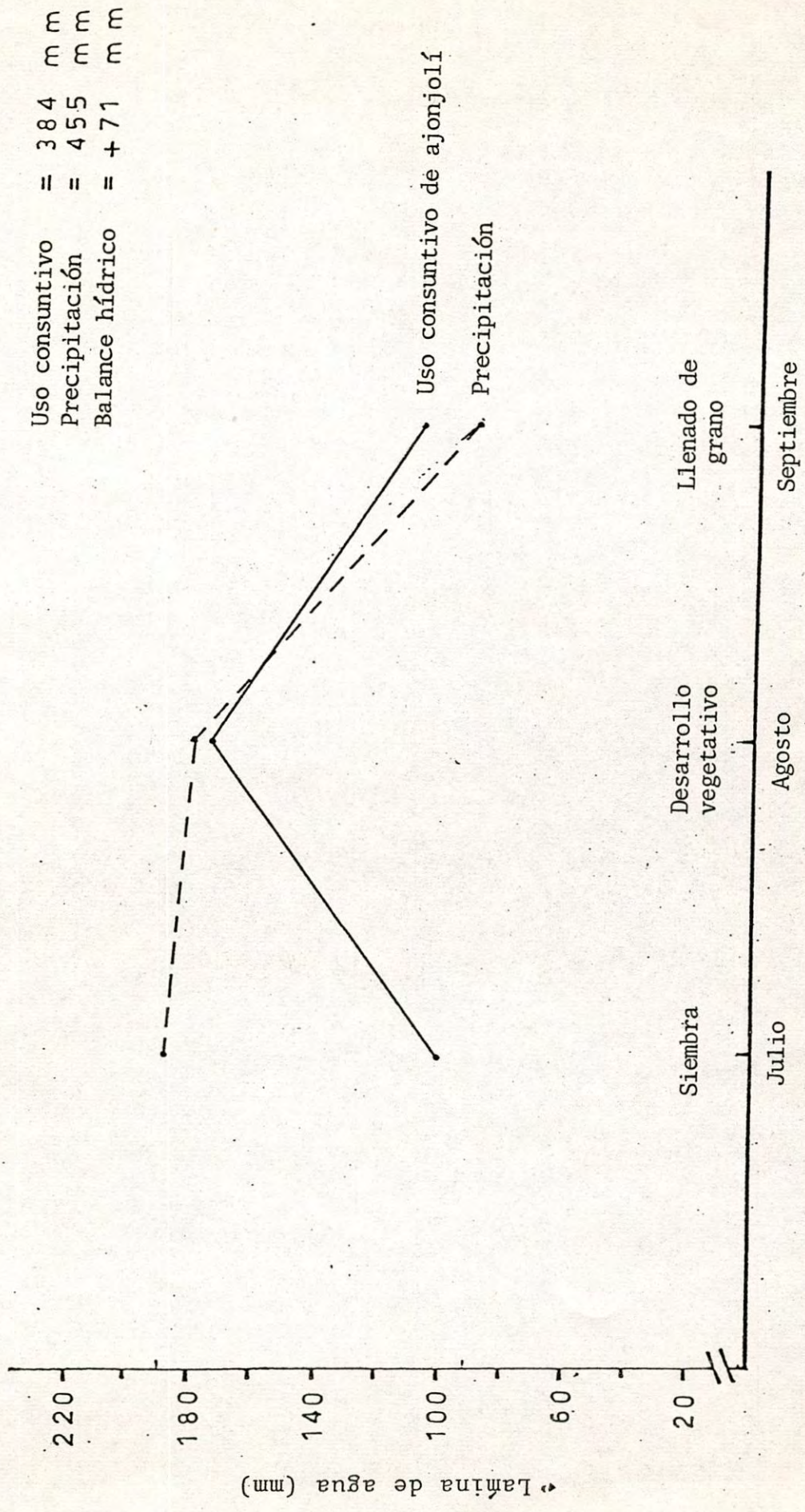
Cuadro 10 Características Físico-Químicas de los suelos en Minas Nuevas, Alamos, Sonora. 1983.

PROFUNDIDAD (cm)	PH	C.E.	N kg/ha	P ₂ O ₅ kg/ha	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	CLASIFICACION
0 - 30	6.1	0.72	37.43	9.0	73.94	15.97	10.34	Migajón-Arenoso
30 - 60	6.3	0.62	37.83	9.7	61.94	26.72	11.34	Migajón-Arenoso

Total = 387 mm

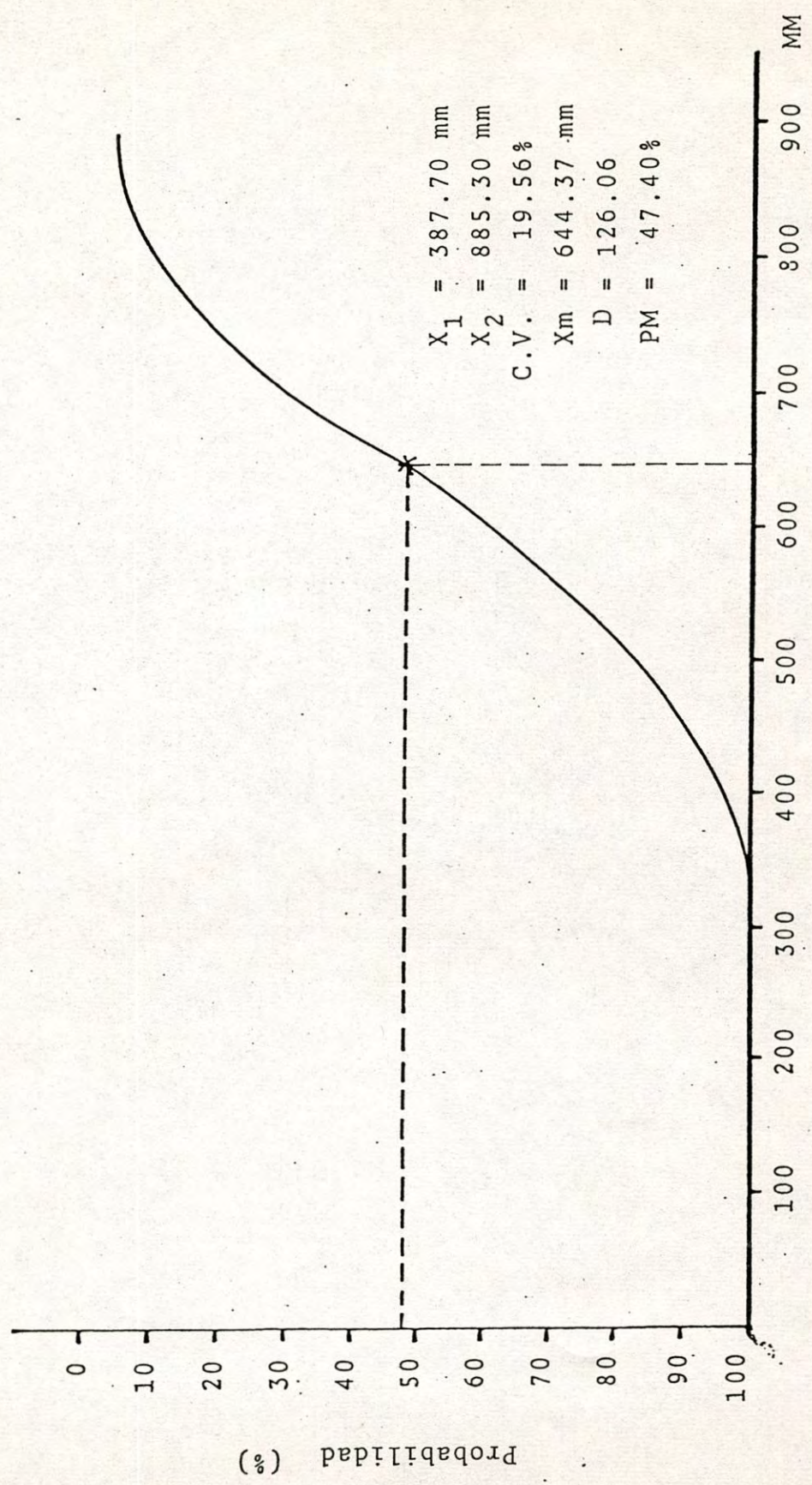


Gráfica 1. Precipitación y distribución de la lluvia registrada en Minas Nuevas, Alamos 42 Sonora. Ciclo verano 1983.



Uso consuntivo = 384 m m
 Precipitación = 455 m m
 Balance hídrico = +71 m m

Gráfica 2. Balance hídrico entre la lluvia media mensual y el uso consuntivo en el norte de Alamos, Son.



Gráfica 3. Precipitación pluvial anual y evaluación de su probabilidad en Alamos, Son.

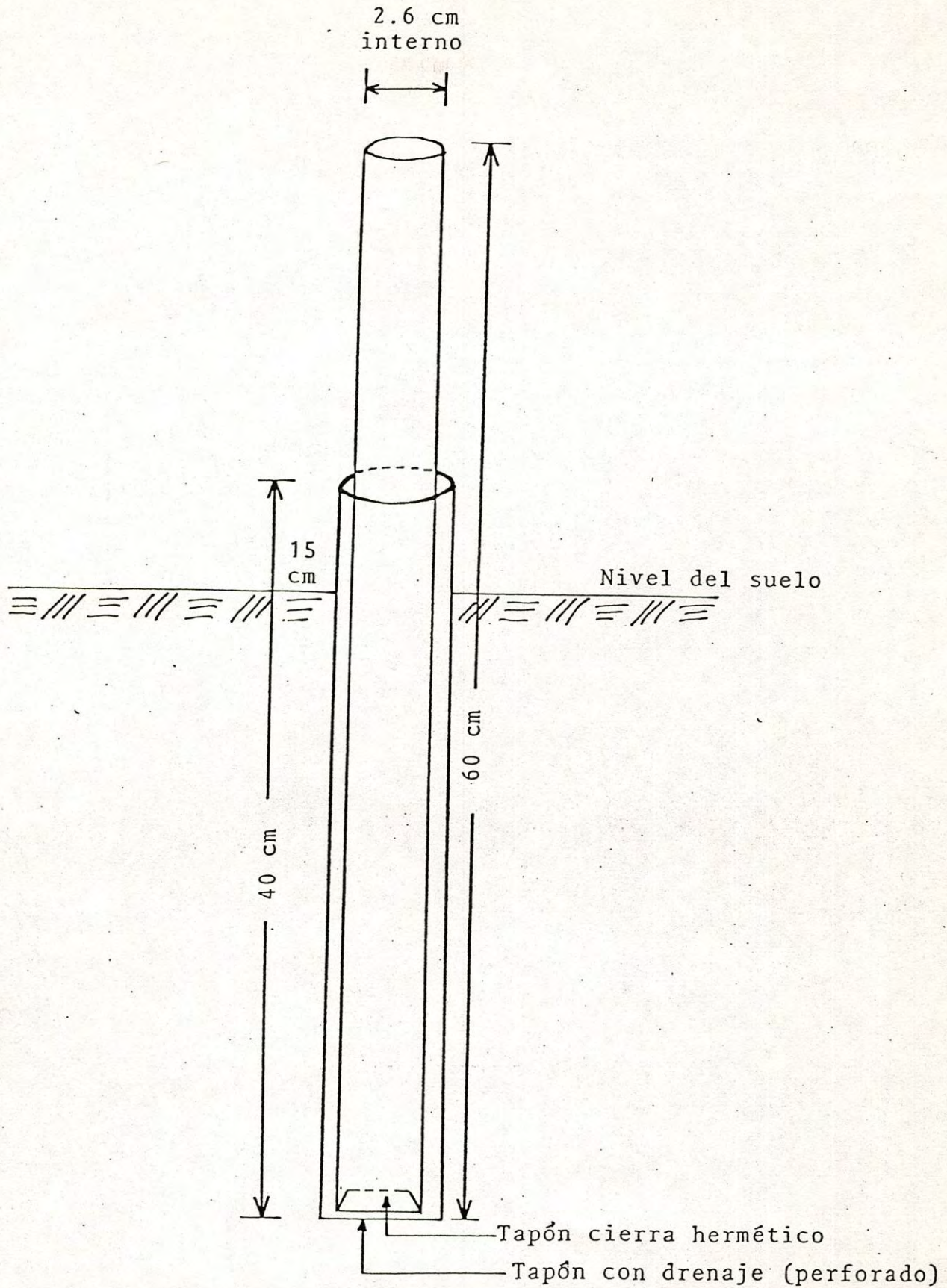
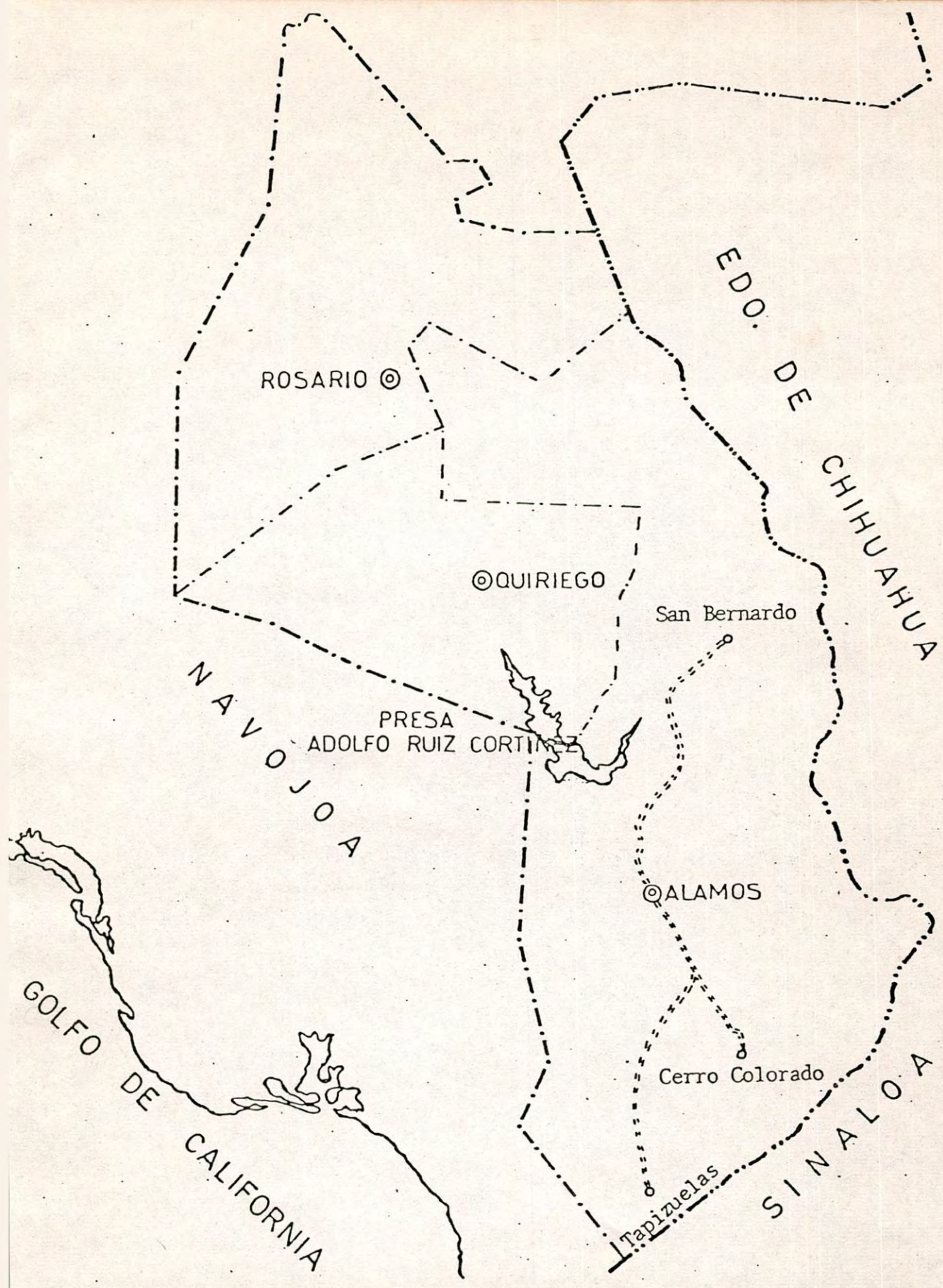
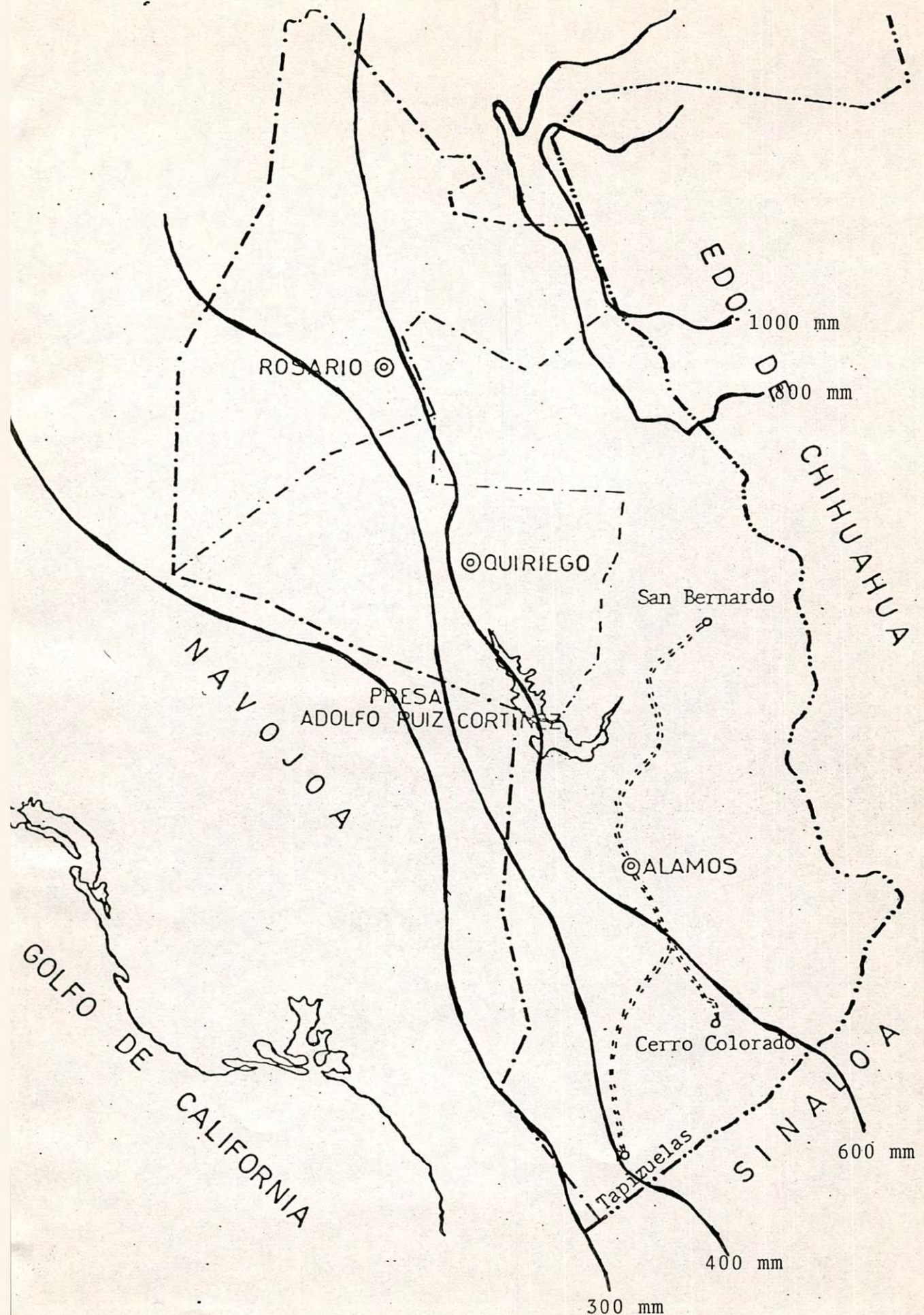


Figura 1. Modelo del pluviómetro utilizado en el sitio experimental diseñado en C.P. de Chapingo, México.



Mapa 1 Delimitación del municipio de Alamos, Sonora.



Mapa 2 Plano de Isoyetas de la Unidad I del Distrito de Temporal Alamos, Son.