

UNIVERSIDAD DE SONORA

ESCUELA DE AGRICULTURA Y GANADERIA

"EVALUACION DE 4 TIPOS DE PODA DE NOPAL DE VERDURA"

(OPuntia ficus indica)

T E S I S

María Guadalupe Gutiérrez Padilla

NOVIEMBRE DE 1988

Universidad de Sonora

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

UNIVERSIDAD DE SONORA
ESCUELA DE AGRICULTURA Y GANADERIA

"EVALUACION DE 4 TIPOS DE PODA DE NOPAL DE VERDURA"
(Opuntia ficus indica)

T E S I S

MARIA GUADALUPE GUTIERREZ PADILLA

NOVIEMBRE DE 1988

"EVALUACION DE 4 TIPOS DE PODA EN NOPAL DE VERDURA"
(Opuntia ficus- indica)

TESIS

Sometida a la consideración de la
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

María Guadalupe Gutiérrez Padilla

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

Noviembre de 1988

PAGINA DEL CONSEJO PARTICULAR

Esta tesis fué realizada bajo la dirección del consejo particular y aprobada y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

INGENIERO AGRONOMO CON ESPECIALIDAD EN HORTICULTURA

CONSEJO PARTICULAR

ASESOR:

M C SANTIAGO AYALA LIZARRAGA

CONSEJERO:

ING JOSE ALBERTO AVILA MIRAMONTES

CONSEJERO:

ING DAVID RENE FERNANDEZ

AGRADECIMIENTO

En la realización de este trabajo, expreso mi agradecimiento a:

M.C. SANTIAGO AYALA LIZARRAGA
ING. J. ALBERTO AVILA MÍRAMONTES
ING. DAVID RENE FERNANDEZ

Por su asesoría, apoyo y consejos que me brindaron durante --
mi estancia en el plantel.

A todo el plantel de maestros de la Escuela de Agricultura y -
Ganadería, por todos los conocimientos que me transmitieron .

D E D I C A T O R I A

A MIS PADRES

Alejandra, Vicente; de quienes siempre he recibido
cariño, comprensión y apoyo.

A MIS HERMANOS

César, Alma A. Teresa, Germán, Ricardo y Vicentito
Por la unidad que siempre ha existido entre nosotros.

A MI HIJO

Por ser el motivo más fuerte de seguir adelante.

A la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora.

INDICE

CONSEJO PARTICULAR.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
INDICE.....	v
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
REVISION DE LITERATURA.....	3
MATERIALES Y METODOS.....	8
RESULTADOS.....	12
DISCUSION.....	26
CONCLUSIONES.....	27
BIBLIOGRAFIA.....	28
APENDICE.....	30

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO	A	Fechas de corte para los 5 sistemas de poda	9
CUADRO	B	Clasificación del suelo de la parcela experimen-- tal, en base a la textura	10
CUADRO	1	Promedio de diferentes variables de poda	13
CUADRO	2	Promedio de rendimiento de nopalitos frescos por-- planta considerando cinco y nueve fechas	14
CUADRO	3	Promedio para la variable rendimiento de nopalitos frescos por planta en gramos, considerando cinco - podas y fechas	15
CUADRO	4	Promedio para la variable rendimiento de nopalitos frescos por planta, en gramos, considerando cuatro podas y nueve fechas de corte	17
CUADRO	5	Número de cladodios cortados por planta consideran- do , cinco y nueve fechas de corte	19
CUADRO	6	Promedio de la variable número de cladodios corta- tados por planta, considerando cuatro podas y fe-- chas	20
CUADRO	7	Promedio de la variable número de cladodios corta- dos por planta, considerando cuatro podas y nueve- fechas	22
CUADRO	8	Promedio de número de cladodios y rendimiento de . nopalitos por planta considerando 1, 1, 3, 4 clado- dios y testigo en cinco fechas	24
CUADRO	9	Promedio de número de cladodios y rendimiento de - nopalitos por planta, considerando 2,3, 4 clado--- dios, y testigo en diferentes fechas	25
CUADRO	10	Análisis de varianza para la variable longitud ma- yor del cladodio.	31
CUADRO	11	Análisis de varianza para la variable longitud ---	31

mayor del cladodio.

CUADRO 12	Análisis de varianza para la variable longitud menor del cladodio.	31
CUADRO 13	Análisis de varianza para la variable número de brotes por planta	32
CUADRO 14	Análisis de varianza para la variable número de brotes por cladodio.. . . .	32
CUADRO 15	Análisis de varianza para promedio de nopalitos frescos por planta en cinco podas y fechas	33
CUADRO 16	Análisis de varianza para promedio de nopalitos en fresco con planta en cuatro podas y nueve fechas	33
CUADRO 17	Análisis de varianza de cuatro podas de cladodios y nueve, fechas de corte, para la variable número de cladodios cortados por planta.	34
CUADRO 18	Análisis de varianza de cinco podas de cladodios y cinco fechas de corte para la variable número de cladodios por planta.. . . .	34

RESUMEN

El cultivo del nopal de verdura (Opuntia ficus indica) presenta otra alternativa en la producción hortícola del estado de Sonora; por ser un cultivo de reciente establecimiento en el estado. Se carece de información sobre la explotación de variedades más adecuadas para las condiciones climatológicas de ésta región, así como las mejores técnicas para la obtención de rendimientos mayores .

El objetivo de este trabajo fué evaluar los diferentes tipos de poda 1, 2, 3, 4 cladodios y testigo, con diferentes fechas de corte; en donde las fechas correspondientes fueron : 29 de mayo, 3 de junio, 11 de junio, 18 de junio, 16 de julio 22 de julio, 29 de julio, 13 de agosto y 28 de agosto; pertenecientes al mismo año.

Donde se observó que hubo mayor número de brotes por planta fué en testigo; pero en cambio se observó que la brotación por cladodio, fué más en la poda a un cladodio, pero disminuyó en los tratamientos restantes. En cuanto al rendimiento de nopalitos frescos por planta también el testigo fué el mayor en cuanto a producción siguiéndole en forma descendente los tratamientos restantes, considerando ambas fechas, en donde se vió que el mayor rendimiento se obtuvo el 11 de junio con 537.44 g de nopalitos frescos por planta; y un promedio de 6.73 cladodios por planta, considerandose cinco cortes y cinco fechas.

INTRODUCCION

Una de las limitantes existentes en la Costa de Hermosillo, es el agua, factor primario para la producción, entre -- otros el ensalitramiento de los suelos, así como la susceptibilidad a enfermedades las cuales tiende a bajar el rendimiento

Se piensa que en el futuro vengán a ser sustituidas estas plantas por especies silvestres, que pueden ser domesticadas y que den solución a la alimentación.

En la Costa de Hermosillo existen pocas hectáreas plantadas de nopal de verdura, sin embargo el desconocimiento del comportamiento de la planta en su adaptabilidad a la poda es -- seña importante de su desconocimiento.

En la mayoría de las plantas, cuando se les practica -- una poda se favorece con ello una brotación vigorosa de rebrotos, esta evidencia nos sugiere que esta práctica manejandola racionalmente puede ser utilizada para dirigir la producción en plantas como el nopal de verdura.

Uno de los principales problemas que aqueja al mundo -- es la explosión demográfica, que va en crecimiento algébrico ó excesivo en comparación con el incremento de la producción de alimento, de tal manera que la ración alimenticia, cada vez son menores en términos generales, convirtiéndose en población desnutrida en sus diferentes grados siendo para ello, -- el hambre su principal problema. Toca en esta ocasión u estudio vertir información referente a uno de los cultivos que -- pueden proporcionar alimento en forma precoz y precisamente en estas tierras, de nuestro estado, donde el nopal puede ser -- una de las opciones a futuro.

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de la poda de nopal de verdura (Opuntia ficus indica), para poder -- determinar la poda más conveniente basado principalmente en -- la explotación de los nopales.

LITERATURA REVISADA

El origen de las cactáceas se tiene conocimiento que fueron encontradas en América, por los españoles, en la época de la conquista y por ellos mismos llevados a Europa, --- Asia, Africa y Australia; estas cactáceas han sido objeto de estudio y mejoramiento, y en la actualidad es ya un cultivo de importancia económica en algunos países siendo aprovechados sus frutos en forma fresca y en la elaboración de dulces--- así como los mismos cladodios para la alimentación humana--- y cladodios maduros como forraje y también para la elaboración de productos medicinales (19, 27).

La descripción bótanic, se refiere únicamente al género (Opuntia spp). Son plantas arbustivas, con un crecimiento de 3 metros de diámetro, altura de 5 metros, afilas --- carnosas con apéndices o pencas cubiertas de espinas, estas reemplazan a las hojas y siempre se encuentran insertadas en aureolas ó depresiones de la penca (1, 27).

Las pencas son articuladas, aplanadas con tejidos --- carnosos; en el centro de la penca se forma una red bilateral de tejido celulósico, que a medida de que pasa el tiempo se endurece para darle a la penca una consistencia rígida (27).

Generalmente las espinas son de dos tipos unas pequeñas que se encuentran muy juntas en número muy grande, --- mayor, éstas últimas están ausentes, es decir no hay espinas grandes, y tan sólo están presentes las pequeñas este tipo de planta es muy importante para el propósito de verdura y forraje (3, 7).

Las articulaciones inferiores de la planta, una vez que va creciendo, originan los tallos, que van tomando la forma del esqueleto de la planta, esta puede soportar grandes pesos. Las flores son solitarias y hermafroditas pueden--- ser blancas, rojas ó amarillas en distintos tonos que pueden

aparecer en la penca del segundo año. El fruto es una bolsa-globosa, de forma cilíndrica, oval circular ó aplanada, presenta numerosas semillas. Las raíces son muy fibrosas, de consistencia celulósica, largas y gruesas y alcanzan del cuarto año en adelante longitudes de 5 ó mas metros (3, 27)

Algunas características morfológicas importantes en la adaptación del género Opuntia en las condiciones desérticas.

- Raíces poco profundas, la mayoría están a los primeros 30-cm, de la superficie, largas (hasta 10 m de longitud que permite la captura del agua eventual muy rápidamente) (3, 9)

- Hojas muy reducidas de tamaño y están presentes solamente en cladodios jóvenes (3, 23).

- Los cladodios están constituidos por tejidos paranoquimatosos sin clorofila que tienen gran capacidad para absorber el agua. La cobertura de los cladodios es una cutícula muy gruesa la cuál, reduce la transpiración, también la presencia de espinas, puede funcionar como regulador de la temperatura y de intercepción de la luz. Poseen pocas estomas-- los cuáles se encuentran sumergidos, en la epidermis del cladodio que se abren en la noche y se cierran en el día (18, 20, 25).

La mayoría de los cultivos agronómicos, hortícolas --- y frutícolas se caracterizan por tener el patrón fotosintético C_3 , el cuál está asociado con un alto requerimiento de agua. Hay varios géneros de plantas, incluyendo el --- nopal y la piña, que presentan un patrón fotosintético modificado, el cuál el patrón fotosintético ocurre en la noche.- Con disponibilidad de agua el nopal puede convertirse al patrón normal C_3 (20, 24).

El aprovechamiento del nopal como verdura se localiza tradicionalmente en el centro del país en donde las especies de mayor importancia son; Opuntia ficus indica, Opuntia inermis, Opuntia amyclaea.

En la región del noroeste, es un cultivo relativamente nuevo, que puede dar una producción muy pródiga, estas plantas pueden sobrevivir en lugares en donde se cuente con zonas áridas, y semiáridas también en zonas tropicales como templadas, precipitaciones anuales de 200 mm. se recomienda riegos en periodos de sequía, esto es conveniente hacerlo durante el invierno, como también en el verano cuando se tiene siembras comerciales (2, 13).

Los nopales, al igual que la mayoría de los cultivos requieren de atenciones agronómicas, si se desea obtener una buena producción, tales como: densidad de plantación, control de plagas, malezas y riegos, y sobre todo lo más importante la poda. En la fruticultura es importante realizar podas es decir es común realizar podas anuales a los árboles en producción. Entre los beneficios que se logran en esta práctica se menciona: Regularización de la producción, recuperación de árboles improductivos, mejor captación de luminosidad, facilitar la cosecha y manejo general de la explotación; así mismo favorece una brotación más favorable y obtención de una producción de calidad superior (4, 12, 26).

El nopal debe podarse quitando las pencas que se encuentran muy juntas, ó mal colocadas, con el fin de ir dejando a la planta una forma que facilita la cosecha (1).

Existen algunas teorías que tratan de explicar la emisión de nuevos brotes que se obtienen como una respuesta fisiológica de la planta a la poda; la principal viene siendo la relación carbono-nitrógeno (14).

Cuando se tiene una buena fertilización nitrogenada y se realiza una poda severa, se presenta una relación de bajo contenido de carbohidratos y nitrógeno alto, lo cual proporciona un vigoroso crecimiento vegetativo. (5, 17).

La explicación que se daba al fenómeno, mediante el cual realizar una poda se favorecía una vigorosa emisión de brotes vegetativos, estuvo por mucho tiempo fundamentada en

la relación carbono-nitrogeno. Otra forma de explicar la razón por la cuál una planta se favorece con ello la emisión de nuevos brotes vegetativos es mediante el fenómeno de dominancia apical (16, 19).

El corte de un cladodio no solo domina hidratos de carbono de reserva, sino que también reduce la superficie foliar potencial, esta reducción da lugar así mismo a una disminución del crecimiento de la raíz (23).

La poda debe realizarse constantemente con el fin de que no se avejente la plantación así mismo como para desechar los nopalitos que no lograron ser cortados para su venta (10)

Cuando el material podado no se va a utilizar para nuevas plantaciones ó bien no reúne las características deseadas para tal fin se aconseja utilizar para la obtención de abono orgánico ó para propagación (9,15) .

El crecimiento de los cladodios, de Opuntia inermis sigue una curva sigmoideal, en la cuál se observa un crecimiento lento en los primeros 5 días, incrementándose en los 30 días siguientes, reduciendo después su velocidad, de crecimiento, al ir alcanzando su longitud máxima (26).

Calidad de nopalitos: se determina en función de su apariencia, textura y composición química. Los nopalitos tiernos recién cosechados presentan una superficie verde-brillante, manteniendo las hojitas sin deshidratar y estas suelen ser fáciles de quebrar (6,19) .

Los nopales de Opuntia ficus indica , en tamaño comercial están compuestos principalmente de agua, (92%), carbohidratos (5.6), proteína (1.1%) y cenizas (1.3%) (11,22) .

En las diferentes especies de Opuntia , hay variaciones en el contenido de agua desde un 80 a un 94% en los cladodios tiernos (10).

También se van encontrando valores de un 91 al 93% --- conforme se va desarrollando el cladodio en, Opuntia ficus indica , y el máximo reportado es del 95% (11, 21, 22).

Aún no se cuenta con información sobre el efecto de riego-prácticas agrónomicas y fertilización en la calidad y composición química de los nopalitos (8).

Trabajos realizados en los cuales se encontraron que el peso promedio de los nopalitos no fue muy afectada por los tratamientos de riego pero si se incremento en la producción de -- invierno, los nopalitos tardaron 12 y 32 días en llegar al tamaño comercial en verano, con temperatura de 30° C., y en el -- invierno con 17° C, respectivamente. los nopalitos de plantas de menor riesgo presentaron una mayor concentración de sólidos-solubles y acidéz titulable en comparación con los de mayor --- riego, es decir los nopalitos de plantas no regadas contenian -- mayor concentración de sólidos solubles y acidéz. Los nopalitos producidos bajo lluvias tardaron 4 días más que los producidos-bajo riego para llegar al tamaño comercial de 20 cm. en el nopal de verdura los cortes de brotes tiernos se realizan cuando-estos tienen entre 12 y 22 cm. de longitud, obteniendose un peso promedio de 100 g. por brote. Los brotes deben tener presente las hojas al momento de cortarlos y no presentar decoloraciones amarillamientos para obtener una mejor calidad (21).

Se estimó que la producción de forraje es de 48 a 50 ton/ha/ año. en Brasil se encontró una producción de 93 ton/ha/año. también se estimaron producciones de 80 a 120 ton/ha de cladodios en plantaciones silvestres. La producción total fué evaluada sólomente durante 4 ciclos de brotación pudiendose obtener al menos 2 ciclos más al año con una producción anual estimada de 120 ton/ha. Con la variedad COPENA V - 1 para verdura se han obtenido producciones elevadas de nopal de verdura durante la época de invierno, período de mayor demanda en el-mercado mediante túneles de plásticos, obteniendose hasta 27 - ton/ha/m² en cortes realizados cada 15 días adquiriendo su tamaño comercial requerido la producción óptima se obtiene en -- plantaciones superintencivas con pencas de un semestre de edad y con una densidad de 55 plantas por m²., además esta variedad produce brotes más suculentos y sin problemas de acidéz (6) .

MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizo en una plantación de--
nopal de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universi
dad de Sonora; ubicada en el Km 21 de la carretera a --
Bahía-Kino, con una latitud de 29° 00' 52" norte y 111° 07'-
56" longitud oeste.

El sistema de plantación consistia : surcos a 1 metro-
de 50 cm entre plantas, con una población de 20,000 plan--
tas aproximadamente por hectárea.

El diseño experimental fué en base a una distribución--
completamente al azar, donde se evaluaron 5 sistemas de po
da: 1 cladodio 2, 3, 4 y testigo, en nueve fechas de corte
(Cuadro A).

Los tratamientos se distribuyeron al azar dentro de --
la plantación, escogiendosé 4 plantas, las cuáles consti
tuyeron la unidad experimental, utilizandose 4 repeticio
nes para cada uno de los tratamientos.

Para el control de malezas se efectuó una aplica---
ción de Transcuat paracuat 1,1'dimetil 4,4'- Bpiridilo),-
en dosis de 1 lt/ha, en forma dirigida a la maleza, se -
hizo un análisis de suelo, cuyo resultado se muestra en el
(Cuadro B), tambien se efectuaron deshierbes manuales y -
se dieron 6 riegos, con intervalos de 20 a 25 días apro
ximadamente, durante el transcurso del experimento .

Las variables utilizadas para este experimento fueron:

A) Número de brotes por cladodio: Para esta variable
se contabilizo el número de brotes totales en las 4 plantas -
dividiendose por el número de cladodios, para la obtención --
de su promedio.

B) Número de brotes por planta : También se con---

tabilizo el total de brotes de todos los cladodios maduros-
dividiendose por las cuatro plantas para la obtención de su-
promedio.

C) Grosor del cladodio : Se midio el grosor Se mi-
dio el grosor de cada uno de los cladodios maduros, haciendo-
uso del vernier, la medición fué dada en cm y dividiendose --
entre el número de cladodios para su promedio.

D) Longitud mayor del cladodio : La medición de --
esta variable fué dada también en cm, haciendo uso de una -
cinta métrica.

E) Longitud menor del cladodio : Utilizando también
la cinta métrica que representaba lo ancho de la penca .

F) Rendimiento en kg y número de cladodios cortados -
por planta.

CUADRO A Fechas de corte para los 5 sistemas de poda

FECHAS DE CORTE PARA LOS 5 SISTEMAS DE CORTE			
1	corte	29 de mayo	87
2	corte	3 de junio	87
3	corte	11 de junio	87
4	corte	18 de junio	87
5	corte	16 de julio	87
6	corte	22 de julio	87
7	corte	29 de julio	87
8	corte	13 de agosto	
9	corte	28 de agosto	

NOTA: Inicio del experimento 19 de mayo.

CUADRO B. Clasificación del Suelo de la Parcela Experimental, en Base a la Textura.

Muestra	% Arena	% Arcilla	% Limo	Clasificación
1	71.97	10.03	18.00	Franco-arenoso
2	69.97	14.03	16.00	Franco-arenoso
3	65.97	14.03	20.00	Franco-arenoso
4	65.97	14.03	20.00	Franco-arenoso

De 0 a 30 cm de profundidad; las muestras 1 y 2 se--- tomaron, en la Sección sur, 3 y 4 se tomaron en la sección-Norte.

RESULTADOS

La investigación realizada sobre los diferentes tipos de poda, se obtuvo lo siguiente: Para la variable grosor del cladodio, el análisis de varianza (Cuadro 10), nos indica que hubo diferencias altamente significativas. Procediéndose a efectuar la separación de promedios en donde se encontró que los que mostraron mayor grosor fué donde existió 1 cladodio, siguiéndole 2, 3, 4, cladodios por planta, y disminuyendo en menor grosor los cladodios 3, 4 y testigo (Cuadro 1).

Para la variable longitud mayor del cladodio, el análisis de varianza nos indica que hubo diferencias significativas (Cuadro 11), y que se obtuvo menor longitud del cladodio para la poda a 1 cladodio, y no así para los de 2, 3, 4 y testigo, que fueron estadísticamente iguales (Cuadro 1).

En la variable longitud menor del cladodio, para el análisis de varianza, (Cuadro 12), no hubo diferencia significativa de tal manera que todos los tratamientos tuvieron el mismo tamaño longitud de brotes menor (Cuadro 1).

Con lo que respecta a la variable número de brotes por planta, y cladodio el análisis de varianza (Cuadro 13 Y 14), nos indica que son altamente significativos, siendo el testigo el que obtuvo mayor número de brotes por planta y el menor fué para los que tenían 1, 2, 3, 4 cladodios, (Cuadro 1) sin embargo, donde se evaluó por número de brotes por cladodio sucedió que el que tenía más brotes fué el de un cladodio, y que los demás como 2, 3, 4 y testigo se comportaron en forma similar entre ellos.

En cuanto a la variable rendimiento de nopalitos frescos por planta en cinco podas y fechas, como también las cuatro podas y nueve fechas, los resultados del análisis de varianza (Cuadro 15 y 16), nos indica que hay diferencias altamente significativas.

CUADRO 1. Promedio de diferentes variables de poda.

Cladodio	Grosor del cladodio	Longitud		No. de brotes por planta	No. de brotes por cladodio
		mayor	menor		
1	5.08 a	28.31 b	16.6	5.12 b	5.12 a
2	4.08 b	33.04 a	16.4	6.68 b	3.42 b
3	3.80 bc	38.65 a	16.0	9.06 b	3.37 b
4	3.78 bc	38.15 a	15.8	7.81 b	2.65 b
Testigo	3.26 c	36.32 a	14.6	15.56 a	3.11 b
c.v	6.2%	8.8%	6.9%	25.35%	21.72%
DHS 0.05	0.5410	6.774	-	4.90	1.668

NOTA: Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

CUADRO 2. Promedio de rendimiento de nopalitos frescos por planta considerando cinco y nueve fechas.

Tratamientos	Rendimiento en 5 fechas	ton/ha	rendimiento en 9 fechas	ton/ha
Testigo	266.91 a	27	224.10 a	40
4 cladodios	207.26 ab	21	180.29 ab	32
3 c1	189.06 b	19	179.48 ab	32
2 c1	151.13 b	15	168.54 b	17
1 c1	82.55 c	8	--	--
* DHS = 0.05	61.269		47.12	

* Diferencia Honesta Significativa al nivel 5%.

CUADRO 3. Promedio para la variable rendimiento de nopales frescos por planta en gramos, considerando cinco podas y fechas.

Tipo de poda	<u>Fechas de corte</u>				
	29-mayo	3-junio	11-junio	18-junio	16-julio
1 cladodio	2.88 a	4.56 c	250.31 c	101.88 a	53.13 a
2 c1	18.94 a	62.07 bc	502.19 b	73.75 a	98.75 a
3 c1	18.44 a	259.38 a	540.00 b	41.57 a	85.94 a
4 c1	16.62 a	215.94 ab	645.32 ab	79.32 a	79.06 a
Testigo	49.88 a	270.63 a	749.38 a	123.13 a	141.57 a

DHS 177.036

Se observa que el testigo, y el de cuatro cladodios (Cuadro 2) tuvieron más nopalitos frescos, para los cinco y nueve cortes y que disminuyó en forma descendente de 3, 2 y 1 cladodio.

En la interacción fechas corte (Cuadro 3), muestra una alta significancia, y que para el primer corte los rendimientos fueron estadísticamente iguales correspondiendo a la fecha -- (29 de mayo 87), y para el segundo corte (3 de junio), el -- que tuvo, mas nopalitos fué el que tenía 3 cladodios y testigo, y disminuyó 4, 3 y 1 cladodio respectivamente.

En el tercer corte si hubo diferencias (11 de junio 87), en donde la mayor producción correspondio al testigo y poda a 4 cladodios, (749.38 y 645.32 g), y los tipos de poda 3, 2, 1 cladodio fueron estadísticamente iguales.

En el cuarto y quinto corte, (18 de junio y 16 de julio) no se encontro ninguna diferencia entre las diferentes podas y fechas, considerendose estadísticamente iguales.

En el (Cuadro 8), podemos observar que el corte que tuvo mayor producción considerando las podas a 1, 2, 3, 4 cladodios y testigo fué el 11 de junio 87 (537.44 g), y le siguió el 3 de junio con 165 g y disminuyó pero fué igual para las fechas de 16 de julio y 18 de junio, la fecha en que se produjo menos nopalitos fué el 29 de mayo con 21.35 g y corresponde al primer corte.

El analisis de varianza para el promedio de nopalitos frescos en 4 podas, 2, 3, 4 y testigo y nueve fechas de corte en el (Cuadro 16) nos indica que si hubo diferencias estadísticamente significativas.

En el Cuadro 4, en donde se tenían dos cladodios en la primera y segunda fecha se tuvieron menor rendimiento de nopalitos (18.94 y 62.07) y que para la fecha 11 de junio 87, se obtuvo más producción con 502.2 g disminuyendo el 18 de junio, hasta el 28 de agosto.

CUADRO 4. Promedio para la variable rendimiento de nopas frescos por planta en gramos, considerando cuatro podas y nueve fechas de corte.

Fechas de corte.	Tipo de poda.				Testigo
	2 cladodios	3 cladodios	4 cladodio		
1987					
1- 29-mayo	18.94 c	18.44 c	16.63 c	49.88 c	
2- 3-junio	62.07 c	259.38 b	215.94 b	270.63 b	
3- 11-junio	502.19 a	540.00 a	654.32 a	749.38 a	
4- 18-junio	73.75 b	41.57 c	79.32 bc	123.13 bc	
5- 16-julio	98.75 bc	85.94 bc	75.06 bc	141.57 bc	
6- 22-julio	187.50 bc	259.69 b	213.50 b	189.25 bc	
7- 29-julio	145.00 bc	112.18 bc	77.50 bc	149.07 bc	
8- 13-agosto	258.44 b	149.07 bc	139.38 bc	228.44 bc	
9- 28-agosto	170.32 bc	149.06 bc	155.94 bc	115.63 bc	
DHS 185.41					

En la poda de 3 cladodios en la fecha 11 de junio, se --
obtuvo (540.00 g), más producción seguido por la fecha del-
3 de junio, 16 de julio, 22 de julio, 29 de julio 13 y 28 ---
de agosto, (259.38, 85.94, 259.69, 112.18, 149.07 y 149.06 g)-
respectivamente, y el de menos producción fué el 29 de mayo -
18 de junio (18.44 y 41.57 g).

En la poda de 4 cladodios y testigo, se encontraron ten-
dencias similares en cuanto a fechas y corte, ya que los re--
sultados, nos indica que la mayor producción corresponde a la
fecha del 11 de junio, y menor al 29 de mayo, lo anterior nos
indica o demuestra, que en las diferentes podas y fechas si--
guió la misma secuencia.

El resultado de fechas de corte nos muestra (Cuadro 9) -
que el 11 de junio (609.22 g), es cuando se produjo mas nopali
tos frescos por planta, seguido por 22 de julio, 3 de junio,-
13 y 28 de agosto con 212.49, 202.00, 193.83, 149.74 g y en me
nos cantidad 29 de julio, 16 de julio, 18 de junio y 29 de ma
yo (120.94, 101.33, 79.46 y 25.99).

El analisis de varianza para la variable número de clado
diodios por planta considerando 5 podas y fechas de corte nos
indica que existen diferencias altamente significativas, como
también en donde se consideraron 4 podas y nueve fechas de -
corte, (Cuadro 17, 18).

Para la variable número de cladodios cortados por planta
considerando, 5 y 9 fechas (Cuadro 5), nos muestra, que el --
testigo, como 3 y 2 cladodios fueron los que tuvieron mayor -
número de cladodios y en menos proporción 4 y 1 cladodio.

En la interacción de esta misma variable considerando -
cinco podas y fechas se observa (Cuadro 6), que para la fe--
cha 29 de mayo no hubo diferencias entre los diferentes ti--
pos de poda y que en la fecha 3 de junio, se encontraron que
los que tenían 3, 4 cladodios y testigo (4.00. 3.3, 3.78) --

CUADRO 5. Número de cladodios cortados por planta con siderando, cinco y nueve fechas de corte.

Cladodios	$\frac{\text{Número de cladodios cortados por planta.}}{\text{nueve fechas}}$	$\frac{\text{Número de cladodios cortados por planta.}}{\text{cinco fechas}}$
Testigo	2.826 a	3.29 a
3 cladodios	2.826 ab	2.57 b
2 c1	2.340 ab	2.26 c
4 c1	2.170 b	1.36 e
1 c1	-	1.38 d

CUADRO 6. Promedio para la variable número de cladodios cortados por planta, considerando cinco podas y fechas.

Tipo de poda	<u>Fechas de corte.</u>			
	29-mayo	3-junio	11-junio	16-junio
1 cladodio	0.06 a	0.06 b	4.50 b	0.82 a
2 c1	0.32 a	0.75 b	8.00 a	1.32 a
3 c1	0.25 a	4.00 a	6.94 ab	1.18 a
4 c1	0.25 a	3.32 a	6.19 ab	1.13 a
Testigo	0.69 a	3.78 a	8.00 a	2.69 a
DHS 2.473				

fueron los que produjeron más, y en menor número de cladodios fueron para 2 y 1 cladodio (0.75 y 0.06); con lo que respecta a la fecha 11 de junio nos muestra que la producción, número de cladodios de las podas de 2 cladodios testigo, 3 y 4 cladodios (8.00, 8.00, 6.94 y 6.19), y que para un solo cladodio (4.5), se obtuvo la menor siendo estadísticamente diferentes del resto.

En la fecha 18 de junio nos indica que en donde teníamos 3 cladodios (5.0) fué el que produjo más; y en menor cantidad fué para 1 cladodio, testigo 2 y 4 cladodios con (1.5, 1.3, 0.9, 0.9); y con lo que respecta a la fecha 16 de julio, podemos hacer notar de que con las diferentes podas realizadas no hubo diferencias.

En la interacción de podas y fechas considerando 4 podas y 9 fechas (Cuadro 7), se observó lo siguiente: En las diferentes fechas, notamos que cuando, se tenían 2 cladodios como poda se obtuvo mayor número de cladodios cortados por planta el 11 de junio (8.0), y le siguió el 13 de agosto (3.0) seguido para la fecha 13 de agosto (3.0) seguido para la fecha 28 de agosto, 22, 29, y 16 de julio; (2.19, 2.76, 1.82, 1.38), respectivamente y la que produjo en menor cantidad fué la fecha 29 de mayo, 3 de junio.

Con lo que respecta a los otros tipos de poda 3, 4 cladodios y testigo, se comportaron en una forma similar en cuanto a la producción en las fechas como podemos observar en el (Cuadro 7).

Con lo que respecta a la producción promedio de números de cladodios en el (Cuadro 8), nos indica que en donde hubo mayor número de cladodios por planta, en diferentes fechas fué el 11 de junio (6.63), seguido del 3 de junio (2.38), 16 de julio con 1.43 y en menor cantidad para las fechas 18 de junio, 29 de mayo.

En el (Cuadro 9), donde tenemos número de cladodios por-

CUADRO 7 Promedio para la variable número de cladodios cortados por planta, considerando cuatro podadas y nueve fechas.

1987	Fechas de corte	<u>Tipo de poda</u>				Testigo
		2 cladodios	3 cladodios	4 cladodios		
1-	29-mayo	0.32 c	0.25 c	0.25 c	0.69 c	
2-	3-junio	0.75 bc	4.00 b	3.32 b	3.78 b	
3-	11-junio	8.00 a	6.94 a	6.19 a	8.00 a	
4-	18-junio	0.95 bc	0.50 c	0.94 bc	1.82 c	
5-	16-julio	1.38 bc	1.19 c	1.13 bc	2.69 c	
6-	22-julio	2.76 b	3.69 b	2.76 b	2.69 bc	
7-	29-julio	1.82 bc	1.88 bc	1.19 bc	1.94 bc	
8-	13-agosto	3.00 b	2.00 bc	1.76 bc	2.88 bc	
9-	28-agosto	2.19 bc	1.63 bc	2.07 bc	1.48 bc	

DHS 2.4213

planta observamos que en donde hubo mayor producción fué en número de cladodios que corresponde al 11 de junio (7.28) seguido por 22 de julio, 3 de junio y 13 de agosto (2.9, 2.96, - 2.41) y las que tuvieron menor cantidad fueron 18 de junio y 29 de mayo, 0.92 y 0.37.

CUADRO 8. Promedio de número de cladodios y rendimiento de nopalitos por planta considerando 1, 2, 3, 4 cladodios y testigo en cinco fechas.

Fechas	Número de cladodios por planta	rendimiento de nopalitos frescos por planta (g)
11-junio	6.73 a	537.44 a
3-junio	2.38 b	162.52 b
16-julio	1.43 c	91.69 c
18-junio	1.04 d	83.94 c
29-mayo	0.32 e	21.35 d
DHS		61.269

CUADRO 9. Promedio de número de cladodios y rendimiento de nopalitos por planta, considerando 2, 3, 4 cladodios, y testigo en diferentes fechas.

Fechas de corte	Cladodios cortados por planta.	Rendimiento de nopalitos frescos por planta.
11-junio	7.28 a	609.22 a
22-julio	2.97 b	212.49 b
3-junio	2.96 b	202.00 b
13-agosto	2.41 bc	193.83 bc
28-agosto	1.84 cd	147.74 bcd
29-julio	1.70 cd	120.94 cd
16-julio	1.58 cd	101.33 de
18-junio	0.92 de	79.46 de
29-mayo	0.38 e	25.99 e
DHS= , 0.05	1.0573	80.95

DISCUSION

Con los resultados obtenidos se encontró que la producción de nopalitos frescos fué afectado por los diferentes tratamientos que se efectuarón como fuerón: 1 cladodio 2, 3, 4 y testigo

Los nopalitos que se estuvieron cortando entre 70 y 90 g - como también del tamaño de un lápiz, como lo indica , los trabajos de investigación realizados.

Donde la producción fué de 27 ton/ha, considerando las fechas de mayo a julio, correspondiente al testigo que fué el que se dejó a una altura determinada. El que tubó menor producción- fué el de un cladodio (8 ton/ha), considerando 20000 plantas -- por hectárea.

En el caso de los cortes de mayo a agosto el promedio de-- producción fué de 17-40 ton/ha. Estos datos coinsiden con los - reportados por Robles (21), ya que él obtuvo 80 ton/ha.

Estos resultados no quire decir que el tratamiento con mayor desarrollo vegetativo (testigo), son los mejores, consideramos aspectos agrónomicos como: Labores de cultivo, riegos, fertilización y cosecha se ven afectadas.

Se observó que los tratamientos a partir de la sexta fecha- se excluyó el tratamiento 1 cladodio, debido al exceso de humedad, ocasionó pudrición y muerte del mismo.

CONCLUSIONES

1. La poda que produjo más número de brotes por planta fué el testigo. seguido por las otras podas.
2. La poda a 1 cladodio, tuvo más número de brotes por cladodio comportandose igual la de 2, 3, 4 cladodios y el testigo.
3. El rendimiento de nopalitos frescos por planta considerando cinco y nueve fechas, nos dice que el testigo, seguido por 4 y 3 cladodios fueron los que produjeron más y el que tuvo menos fué el de 1 cladodio.
4. El mayor rendimiento de nopalitos frescos fué para la fecha 11 de junio con 749.38 g que correspondio, al testigo-- y el que produjo menos fué el 29 de mayo.
5. Se obtuvo mayor número de cladodios cortados por planta -- en el testigo con un promedio de 3.29 siguiendole 3 cladodios .
6. El promedio de número de cladodios cortados por planta considerando cinco y cinco fechas, donde se obtuvo un promedio de 8.00 que correspondio al de 2 cladodios y testigo - en la fecha 11 de junio, lo mismo sucedio considerando 4 - podas y nueve fechas. .
7. Se observo que el mayor rendimiento promedio mayor se obtuvo para el corte del 11 de junio con 537.44 g de nopal fresco por planta, con un promedio de 6.73 cladodios por planta.
8. El promedio de número de cladodios y rendimiento de nopalitos por planta considerandose 4 podas y 9 fechas, el que presento la mayor producción fué el 11 de junio 87 con -- 609.22 g con un promedio de 7.28 nopalitos cortados por planta.

BIBLIOGRAFIA

1. Anon. 1981. El Nopal. Publicación Especial No. 34.- Comisión Nacional de las zonas Aridas, Delegación Sonora. p 8.
2. Ayala Lizarraga, S. 1987. Comunicación personal, maestro de tiempo completo. Escuela de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora, Hermosillo-- Sonora.
3. Bravo-Hollis, H. 1978. Las Cactáceas de México. --- U.N.A.M., México, D.F.
4. Brom Rojas, F. 1970. El Nopal. CONAFRUT, SAG. México D.F. p 79
5. Burruel, B.R.A.; Ayala, L. S.; 1984. Poda de Nopal-tunero (Opuntia spp). Seminario Departamento de Horticultura, Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora.
6. Castelo, T.C. 1982. El Cultivo del Nopal. Universidad de Baja California. Mexicali, Baja California México. p 13, 14.
7. Castillo, S.M. Ayala S. M. Cantwell. 1985. Poda del Nopal de Verdura. Seminario. Universidad de Sonora, Escuela de Agricultura y Ganadería.
8. Colunga Garcia-Marin, S.P. 1984. Variación Morfológica, Manejo Agrícola t Grados de Domesticación de Opuntia spp. en el Bajío Guanajuatense. Tesis -- de maestría, Colegio de Postgraduado Chapingo.
9. El Nopal. México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. 1981. SARH, INIA, SAM.
10. Fernandez, L. 1949. Citado por Bravo-Hollis. 1978.
11. Feitosa- Tales, F.F. 1977. Nutrient Analysis of -prickly pear (Opuntia ficus-indica). Tesis de -- Doctorado University of Arizona, Tucson. p 178.
12. Flores, V.C.A. 1977. El Nopal como forraje. Tesis-- E.N.A. Chapingo, México. p 178.
13. Garcia, V.A. 1972. Cultivo del Nopal, de Verdura -- folleto, Colegio de Postgraduados. Escuela --- Nacional de Agricultura. p 10.

14. Grajeda, S.E. 1978. Influencia de la poda sobre la producción del Nopal de Verdura y su relación con la tasa de asimilación neta. Chapingo, México. Colegio de Posgraduados. p 1-17.
15. Hernández, C.P. 1982. Guía para cultivar Nopal Tunero--- en el Estado de Puebla. Folleto Técnico Núm. 4. Teca machalco, Puebla, México.
16. Le Houerou, H.N. 1970. Citado por Robles 1986.
17. Lekshminaraya, S., L. Alvarado y Sosa and F. Barrietos Pérez. 1979. The development apostharvest Physiology of the fruit of prickly pear (Opuntia ficus). Tropical foods 1: 69-93.
18. Metral, j.j. 1965. Citado por Robles 1986.
19. Nobel, P.S. 1974 Introduction To Biophysical Plant -- Physiology. W.H. Freeman & Co., San Francisco -- Ca. p 77-83.
20. Prolongación de la Vida de Almacenamiento del Nopal de -- hortaliza (Opuntia enermis). Chapingp. Nueva Epoca.
21. Robles, C.F. 1986. Efecto de la frecuencia de riego sobre las relaciones hídricas de producción y calidad de nopales para verdura. (Opuntia ficus-indica). Tesis profesional, Universidad de Sonora.
22. Rodríguez Félix, A. 1986. Cambios Químicos y Fisiológicos durante el desarrollo de cladodios de 3 especies de Opuntia. Tesis de maestría, Departamento de Nutrición Centro de Investigación de Alimentación y Desarrollo. Hermosillo, Sonora. p 83.
23. SARH. 1983. Programa de Desarrollo Frutícola del Estado de Colima.
24. Smith, E.K. 1978. Temperatures of Desert Plants: ---- Another Perspective on the Adaptability of leaf -- size. Sciencr 201: 614-616.
25. Sosa Ch., R. y A. Acosta C. 1966. Poliploidia en ---- Opuntia spp. Agrociencia 1 ; 100-106.
26. Villarreal, F., P. Rojas Mendoza, V. Avellano y J. Moreno 1963. Estudio Químico sobre especies de Nopal- (Opuntia spp). Ciencia 22(3): 59-65.
27. Zamora, L. E.; 1966. El agua, la tierra, los hombres - de México. p 309-312.

A P E N D I C E

CUADRO 10. Analisis de varianza para la variable grosor del-cladodio.

FUENTE	GL	SC	CM	FEXP
Tratamientos	4	7.18	1.18	29.25 **
Error	15	.92	6.13	
Total	19	8.10		

CUADRO 11. Analisis de varianza para la variable longitud mayor del cladodio.

FUENTE	GL	SC	CM	FEXP
Tratamientos	4	294.10	73.55	7.65 *
Error	15	144.21	9.62	
Total	19	438.31		

CUADRO 12. Analisis de varianza para la variable longitud menor del cladodio.

FUENTE	GL	SC	CM	FEXP
Tratamientos	4	10.27	2.57	7.65 *
Error	15	18.25	1.22	
Total	19	28.55		

CUADRO 13. Analisis de varianza para la variable número de brotes por planta.

FUENTE	GL	SC	CM	FEXP	
Tratamientos	4	258.93	64.74	12.87	**
Error	15	75.5	5.04		
Total	19	334.42			

CUADRO 14. Analisis de varianza para la variable número de -- brotes por cladodio.

FUENTE	GL	SC	CM	FEXP	
Tratamientos	4	14.09	3.52	5.96	**
Error	15	8.87	.60		
Total	19	22.95			

CUADRO 15. Analisis de varianza para promedio de nopalitos - frescos por planta en cinco podas y fechas.

FUENTE	GL	SC	CM	FEXP
Tratamientos	24	4238821	176617.6	37.08 **
Bloques	3	9470	3156.67	.68
Factor A	4	374136	93534	19.64 **
Factor B	4	3405248	851312	178.70 **
Int. AxB	16	459439.5	28714.98	6.03 **
Error	72	343005.5	4763.97	
Total	99	4591299		

CUADRO 16. Analisis de varianza para promedio de nopalitos - en fresco por planta en cuatro podas y nueve fechas.

FUENTE	GL	SC	CM	FEXP
Tratamientos	35	4039256	115407.3	22.09 **
Bloques	3	52076.5	17358.83	3.33
Factor A	3	65294	21764.67	4.17 **
Factor B	8	3678669	459833.7	88.00 **
Int. AxB	24	295293	12303.9	2.36 **
Error	105	548639.5	5225.14	
Total	143	4639972		

CUADRO 17. Analisis de varianza de cuatro podas de cladodios-- y nueve fechas de corte para la variable número de cladodios cortados por planta.

FUENTE	GL	SC	CM	FEXP
Tratamientos.	35	570.45	16.30	18.29
Bloque	3	11.85	3.96	4.45
Factor A	3	8.28	2.76	3.10
Factor B	8	515.28	64.41	72.27
Int. AxB	24	46.90	1.96	2.20
Error	105	93.59	.90	
Total	143	675.91		

CUADRO 18. Analisis de varianza de cinco podas de cladodios-- y cinco fechas de corte para la variable número de cladodios por planta.

FUENTE	GL	SC	CM	FEXP
Tratamientos	24	617.09	25.71	28.87 **
Bloques	3	4,81	1.60	1.80
Factor A	4	37.38	9.35	10.49 **
Factor B	4	517.35	129.34	145.18 **
Int. AxB	16	62.36	3.90	4.38 **
Error	72	64.15	.90	
Total	99	686.04		