

EFFECTO DEL ACLAREO DEL FRUTO EN EL NOPAL

Alejo Palacios Alvarez¹ y Facundo Barrientos Pérez²

Rama de Genética, Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx.

Sinopsis

Se hicieron dos experimentos de aclareo de frutos en nopal para observar el efecto que produce en el peso del fruto y el contenido de azúcar.

Los criterios de aclareo fueron: en el experimento I, dejar 2, 4, 6, 8 y 10 frutos por penca, así como pencas testigo. En el experimento II, el aclareo fue eliminar 50%, 25% y 0% de frutos.

En los dos experimentos los resultados mostraron que no hubo efecto alguno en los frutos respecto a peso y a contenido de azúcar.

Un factor muy importante en el aclareo es la época; en esta ocasión no fue posible probar distintas épocas por lo que en el futuro deben probarse.

Summary

In order to know the effects of pricklypear fruit thinning on the weight and sugar content of the fruits, two experiments were carried out.

In the experiment I, 2, 4, 6, 8, or 10 fruits were left on each pulpy leaf, as well as a control pulpy leaves without any fruit thinning. In the experiment II, it was thinned 50%, 25% and 0% of the fruits of each pulpy leaf.

In both experiments, there was no significant difference between treatments neither in the sugar content nor in the weight of the fruit.

Time of thinning was not considered, but this factor should be proved in the future.

Introducción

En el cultivo de algunas especies de árboles frutales, la poda es una práctica necesaria para lograr un mejor manejo del árbol, y en consecuencia una mejor producción en cantidad y calidad. Un complemento a esta operación, que también ayuda a mejorar la calidad, es el aclareo de frutos.

La planta de nopal en México tiene principalmente 3 formas de aprovechamiento: forrajero, hortícola y frutal. Existen variedades específicas para cada fin y algunas son de doble propósito.

Desde el punto de vista de la producción de fruto, puede considerarse dentro del campo de la fruticultura, por lo cual resulta de interés conocer el efecto del aclareo del fruto en esta especie.

Revisión de literatura

El efecto del aclareo de frutos no es igual en todas las especies y variedades, unas tienen respuesta favorable, mientras que en otras no hay efecto alguno. Acerete (s.a.) (1) menciona al cerezo y al chabacano, como las especies en las cuales no se obtiene ninguna ventaja con el aclareo de frutos, sin embargo, se obtienen buenos

¹ Programa de Horticultura, Campo Experimental de Zacatepec, Apartado Postal Núm. 183, Cuernavaca, Mor., México.

² Profesor investigador, Rama de Genética, Colegio de Postgraduados, E.N.A., Chapingo, Méx., México.

resultados en manzano, duraznero, peral y ciruelo. Crane (1934) (3), también obtuvo beneficios en el aclareo de frutos en nuez pecana.

Criterios de Aclareo

En los trabajos experimentales y en la práctica se emplean distintos criterios para realizar el aclareo. Harley (1934) (6), en manzano, usa el criterio del número de hojas por fruto. Knowlton (1936) (7), en la misma especie frutal, emplea el criterio de dejar un fruto cada 10-15 cm. Weimberger (1931) (9), en durazno, sigue el criterio del número de hojas por fruto dejado. Tukey (1938) (8) emplea el criterio del número de frutos por árbol, el cual se determina en función del peso de la cosecha que se desea, y Crane (1934) (3) en nuez pecana emplea el criterio de eliminar un determinado porcentaje de los frutos y posteriormente la relación hojas por fruto.

Como puede apreciarse son cuatro los criterios que pueden emplearse en el aclareo de frutos: número de hojas por fruto, distancia de un fruto a otro, número de frutos por árbol y eliminación de un porcentaje de frutos.

Epoca de Aclareo

Una vez que se ha definido el criterio a seguir en el aclareo de los frutos, el siguiente paso es definir la época en que debe realizarse. Se ha observado que hay una época en la cual es más apropiado; fuera de esa época el efecto deseado se reduce o es nulo. Knowlton (1936) (7) encontró que el aclareo en las variedades Oldenburg, Golden Delicious, Delicious, Grimes y Wealthy es mejor en una época temprana que en una tardía.

Un aspecto importante en la fijación de la época del aclareo es que se defina en función de una etapa de desarrollo del fruto y no en una fecha del calendario, ya que como lo demostró Tukey (1938) (8), hay variación en la presentación del mismo estado de desarrollo de un año a otro. Este mismo investigador, en durazno, define cinco etapas, que son: floración, comienzo del estado I de desarrollo del fruto, final del estado I, estado II y estado III. Cada uno de estos estados queda bien caracterizado en función del desarrollo del pericarpio, la presencia de nucela e integumentos y el desarrollo del embrión.

En el estudio de referencia Tukey encontró que la época más apropiada para hacer el aclareo de frutos es al comenzar el estado I, el cual se caracteriza por que el pericarpio tiene de 18 a 24 mm., no hay nucela, integumentos ni embrión.

En el manzano, cuando se hace un aclareo de las estructuras fructíferas, Bobb y Blake, 1938 (2), encontraron que la época más apropiada es cuando las yemas presentan el estado de punto rojo.

Intensidad del Aclareo

Dependiendo del criterio que se haya empleado para realizar el aclareo se tendrán las unidades de intensidad.

En el durazno, Weimberger (1931) (9) encontró que la intensidad de aclareo más conveniente es la de 30 a 40 hojas por fruto, para las condiciones del experimento, e hizo notar que existe una variación entre variedades y dentro de ellas, por lo que conviene también considerar los factores vigor del árbol y humedad.

En las variedades de manzana Jonathan y York Imperial, Fletcher (1932) (4) encontró que cuando se hace un aclareo dejando 50 hojas por fruto, hay un aumento en el tamaño del fruto.

En árboles de nuez pecana, Crane (1934) (3) encontró que la intensidad de aclareo que daba una relación de 8 a 10 hojas por nuez, era la más apropiada.

Beneficio del Aclareo

En los trabajos realizados en durazno, Weimberger (1931) (9) encontró que la calidad y sabor del fruto están relacionados con el número de hojas por fruto. Los frutos producidos en una relación de 5 hojas por fruto eran desabridos y de mala calidad, los de 20 a 30 hojas eran considerablemente dulces y con 40 o más hojas eran excepcionalmente buenos. Como medir calidad y sabor es difícil de calificar, se tomó como medida cuantitativa el contenido de azúcar; el resultado fue un contenido bajo de azúcar en los frutos de 5 hojas por fruto y el más alto en 75 hojas por fruto.

En los manzanos además de aumentar el tamaño y color de los frutos, Bobb y Blake (1938) (2) lograron eliminar la alternancia en la producción. En el nogal, Crane (1934) (3) encontró que con el aclareo se logra eliminar la alternancia, y un aumento en el grado de llenado de las nueces.

Métodos y materiales

El material que se usó en este trabajo fue un reducido número de plantas de una colección de variedades de nopal de la Rama de Genética. Estas plantas tenían en el momento en que se estudiaron 3 años de edad, por lo que se consideraron como plantas jóvenes.

El número de frutos que se producen en cada penca es variable, encontrándose pencas con 1, 2, 3, . . . hasta 22 frutos por penca, pero el número de frutos por penca más frecuente es entre 3 y 10.

Criterio de Aclareo

Se emplearon dos criterios de aclareo, uno dejando un número fijo de frutos por cada penca, el otro eliminando un porcentaje dado de los frutos existentes.

Intensidad. En el primer caso se dejaron 2, 4, 6, 8 y 10 frutos por penca, en el segundo caso se tuvo 0%, 25% y 50% de aclareo.

Epoca de Aclareo. Este se realizó cuando las plantas se encontraban en plena floración.

Medida de la respuesta. Esta se midió por el peso del fruto y el contenido de azúcar.

La medición se hizo con balanza con 1 gramo de aproximación y el contenido de azúcar con refractómetro con aproximación de 0.5%. Las mediciones se hicieron fruto por fruto.

Para este estudio se hicieron dos experimentos.

Experimento I

En éste se empleó el diseño estadístico Completamente Aleatorio. Los tratamientos consistieron en los aclareos que dejaban pencas con 2, 4, 6, 8 y 10 frutos. Las repeticiones fueron cuatro. Todos los tratamientos fueron hechos en una sola planta, y distribuidos en las pencas al azar.

Experimento II

En este caso se emplearon 2 plantas. El diseño fue en bloques al azar con arreglo factorial 3×3 . Un factor fue el número de frutos por penca, los niveles fueron 4, 8 y 12 frutos por penca. El otro factor fue el porcentaje de aclareo, los niveles fueron 0%, 25%, 50% de aclareo. En este caso en cada planta se aplicaron los nueve tratamientos, formando de esta manera cada planta un bloque, por lo que el experimento tuvo solamente 2 repeticiones.

Resultados

En el cuadro siguiente se muestran los resultados del experimento I. Como el número de frutos en cada tratamiento es diferente, para el análisis estadístico se emplearon los valores promedio.

CUADRO 1

Peso promedio de los frutos producidos por penca en gramos

Rep.	NUMERO DE FRUTOS CONSERVADOS POR PENCA					Testigo	Total
	2	4	6	8	10		
1	160.0	128.7	127.4	140.6	125.3	143.6	
2	127.5	129.0	109.6	147.4	123.2	148.5	
3	145.0	151.3	132.3	109.7	116.1	142.6	
4	151.0	120.2	143.2	140.7	141.4	141.0	
	583.5	529.2	512.5	538.4	506.0	575.7	3 245.3

Análisis de Varianza. Experimento I

Fuente de variación	G. L.	S. C.	C. M.	F.	F0.05	F0.01
Tratamientos	5	845.71	169.14	1.03	2.77	4.25
Error	18	2 914.75	161.93			
TOTAL	23	3 760.46				

CUADRO 2
Peso promedio de los frutos considerados en los tratamientos del Experimento II

BLOQUE	4 FRUTOS POR PENCA A C L A R E O		8 FRUTOS POR PENCA A C L A R E O		12 FRUTOS POR PENCA A C L A R E O		TOTAL		
	0%	50%	0%	50%	0%	50%			
I	94.2	90.6	103.5	90.9	87.0	80.7	68.2	76.6	789.0
II	104.6	103.6	82.0	58.5	85.0	75.1	76.9	77.5	759.7
	198.8	194.2	185.5	149.4	172.0	155.8	145.1	154.1	1548.7

Como puede observarse no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

Los resultados del Experimento II, que se presentan a continuación, están expresados por el peso promedio de los frutos en cada penca.

CUADRO 3

Resultados totales de los tratamientos dispuestos de acuerdo a los factores, número de frutos por penca y porcentaje de aclareo

% Aclareo	NÚMERO DE FRUTOS CONSERVADOS POR PENCA			Total
	4	8	12	
0	198.8	149.4	155.8	504.0
25	194.2	172.0	145.1	511.3
50	185.5	193.8	159.1	533.4
TOTAL	578.5	515.2	455.0	1548.7
Media	94.4	85.9	75.8	

Análisis de Varianza. Experimento II

Fuente de variación	G. L.	S.C.	C. M.	F.	F0.05	F0.01
Bloques	1	47.70	47.70			
Tratamientos	8	1 842.87	230.36	2.04	3.44	6.03
Factor A	2	1 271.29	635.64	5.630 *	4.46	8.65
Factor B	2	78.12	39.06	0.346	4.46	8.65
Int. A × B	4	493.46	123.36	1.092	3.84	7.01
Error Exp.	8	903.14	112.89			
TOTAL	17	2 793.71				

Factor A: número de frutos por penca.
Factor B: porcentaje de aclareo.

Primeramente se observa que para el factor número de frutos por penca hay diferencia significativa al 5%, pero no al 1%, en cambio para el factor porcentaje de aclareo no hay diferencia significativa a los niveles de 5% y 1%; esta misma situación se observa para la interacción número de frutos por penca y porcentaje de aclareo.

Para la comparación de medias, entre 4, 8 y 12 frutos por penca la D.M.S. es 14.14.

De acuerdo con este valor entre 4 y 8 frutos por penca no hay diferencia estadística, pero sí la hay entre 4 y 12.

El coeficiente de variación para este experimento es de 12.3%.

Los resultados del contenido de azúcar en los frutos de los experimentos I y II son los siguientes:

EXPERIMENTO I

CUADRO 4

Porcentaje promedio del contenido de azúcares de los frutos

Repeticiones	NÚMERO DE FRUTOS CONSERVADOS POR PENCA					Total
	2	4	6	8	10	
1	15.0	14.3	14.2	13.8	14.1	
2	14.0	13.7	14.4	13.7	14.1	
3	13.5	14.3	14.1	13.4	14.6	
4	14.0	14.7	13.6	13.7	14.2	
	56.5	57.0	56.3	54.5	57.0	281.3

Los valores son el promedio de los frutos producidos en cada penca; la determinación fue fruto por fruto.

Análisis de Varianza, para contenido de azúcares

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	S.C.	C.M.	F	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	1.06	0.24	0.0019	3.06	3.89
Error	15	18.99	1.26			
TOTAL	19	20.05				

C.V. = 8.9%. No hay diferencia significativa a ninguno de los niveles de 0.05 o 0.01.

EXPERIMENTO II

CUADRO 5

Contenido de azúcares en los frutos. Los valores son promedio de los distintos frutos en cada unidad experimental

BLOQUE	4 FRUTOS POR PENCA A C L A R E O		8 FRUTOS POR PENCA A C L A R E O		12 FRUTOS POR PENCA A C L A R E O		TOTAL		
	0%	50%	0%	50%	0%	50%			
I	13.7	13.7	13.5	13.6	13.0	12.3	12.6	118.4	
II	12.6	13.3	12.0	11.7	13.0	12.4	11.7	112.4	
	26.3	27.0	25.5	25.3	26.0	24.7	24.7	25.3	230.8

CUADRO 6

Contenido de azúcares por tratamiento, de acuerdo a los factores en estudio, número de frutos por penca y porcentaje de aclareo

% Aclareo	NÚMERO DE FRUTOS POR PENCA			Total
	4	8	12	
0	26.3	25.3	24.7	76.3
25	27.0	26.0	24.7	77.7
50	25.5	26.0	25.3	76.8
TOTAL	78.8	77.3	74.7	230.8

Análisis de Varianza para contenido de azúcares

Fuente de variación	G. L.	S. C.	C. M.	F.	F0.05	F0.01
Bloques	1	2.00	2.000			
Tratamiento						
Factor A	2	1.44	0.720	3.116	4.46	8.65
Factor B	2	0.17	0.085	0.367	4.46	8.65
Int. A × B	4	1.29	0.322	1.393	3.84	7.01
Error Exp.	8	1.85	0.231			
TOTAL	17	6.75				

C. V. = 14.5.%

Factor A: número de frutos por penca.

Factor B: porcentaje de aclareo.

Para el contenido de azúcar no hay diferencia significativa, para ninguno de los factores considerados. ni para las interacciones.

Discusión y resultados

En el Experimento I al dejar 2 frutos por cada penca, si hubiera efecto del aclareo, es de esperarse que el peso promedio de los frutos en estas pencas hubiera sido mayor que el promedio de los producidos en las pencas que se dejaron 10 frutos y el testigo; sin embargo, el resultado del análisis estadístico muestra que la media de promedios entre los distintos tratamientos y el testigo no presenta diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que el aclareo de frutos no causó efecto. Además, los aclareos de frutos dejando de 2 hasta 10 frutos por penca, alcanzaron estadísticamente el mismo peso que el testigo.

En el experimento II fue posible estudiar el efecto de dos factores de gran interés. El número de frutos por penca, que es una variable que se encuentra en la planta en condiciones naturales, y la otra al aplicar diferentes intensidades de aclareo.

Los resultados obtenidos en este experimento respecto al factor aclareo, mostraron que no hay efecto en el peso del fruto. lo que confirma los resultados obte-

nidos en el experimento I; sin embargo, en este experimento el factor número de frutos por penca sí mostró tener influencia en el tamaño del fruto, siendo de menor peso cuando se producen 12 frutos por penca.

Es de hacer notar que la frecuencia de pencas con 12 frutos en las plantas es baja, predominando las pencas con un número menor a éste.

De acuerdo con el material disponible, no fue posible incluir en el estudio el factor época de aclareo; sin embargo, se considera de gran importancia el estudio de este factor para trabajos futuros puesto que en otras especies se ha observado que el efecto del aclareo puede estar determinado por la época en que se realice. Esto quedó demostrado por Knowlton (1936) (7) y Tukey y Einset (1938) (8), en el aclareo de manzana y durazno, respectivamente.

Respecto al contenido de azúcar, se observó que no fue afectado por el número de frutos por penca ni por el aclareo. Se manifestó con mucha regularidad y puede considerarse como una constante de la variedad.

En estos estudios la unidad experimental fue la penca. En el Experimento I en una sola planta se aplicaron todos los tratamientos. En el Experimento II, cada planta formó un bloque por lo que también cada planta recibió todos los tratamientos.

Si los alimentos elaborados por la planta se distribuyen uniformemente para cada uno de los frutos que se tienen, esto explicaría el hecho de que no se manifieste efecto por el aclareo, por lo que en el futuro deberá considerarse como parcela toda la planta y no parte de ella.

Hartley *et al* (1933 y 1934) (5, 6) encontraron la independencia que hay en la fructificación de las ramas principales del mismo árbol y el efecto que produce el aclareo en esas ramas, aplicando un tratamiento a cada rama. Bajo estas condiciones se puede tomar parte del árbol como parcela y la misma planta recibir todos los tratamientos.

Conclusiones

1. En los dos experimentos realizados no se encontró efecto alguno por aclareo de fruto.

2. Como la parcela experimental fue la penca, pudo haber influencia de la distribución de alimentos elaborados en pencas vecinas, causando que los frutos en conjunto recibieran estas substancias elaboradas.

BIBLIOGRAFIA

1. ACERETE, A. (s.a.) *Poda de los árboles frutales*. Dossat. 133 p. Madrid.
2. BOBB, A. C. y M. A. BLAKE. *Annual bearing in the wealthy apple was induced by blossom thinning*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. (36): 321-327. 1938.
3. CRANE, H. L. *et. al. Effect of nut thinning on size, degree of filling and annual yields of pecans*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. (32): 29-32. 1934.
4. FLETCHER, L. A. *Effect of thinning on size and colour of apples*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. (29): 51-56. 1932.

5. HARLEY, C. P., M. P. MASURE y J. R. MAGNESS. *Fruit thinning biennial bearing in yellow Newton apples*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. (30): 330-331. 1933.
6. HARLEY, C. P., M. P. MASURE y J. R. MAGNESS. *Fruit thinning biennial on individual main leaders of Yellow Newton apples*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. (32): 43-46. 1934.
7. KNOWLTON, H. E. *The effect of time of thinning on Apple size*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. (34): 116-119. 1936.
8. TUKEY, H. B. y O. EINSET. *Effect of fruit thinning on size, colour and yield of peaches and on growth and blossoming, of the tree*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. (36): 314-319. 1938.
9. WEIMBERGER, J. H. *The relation of leaf area to size and quality of peaches*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. (28): 18-22. 1931.