

# EFFECTO DEL PASTOREO DE MAÍZ SOBRE LA PRODUCCION DE GRANO Y EL CRECIMIENTO DE CORDEROS.

Jorge Urrutia Morales <sup>a</sup>

Leonel Martínez Rojas <sup>b</sup>

Salvador Moreno Ayala <sup>b</sup>

## RESUMEN

En el presente trabajo, se realizaron dos experimentos con el objeto de evaluar el efecto del pastoreo con corderos en un cultivo de maíz en etapa de maduración, sobre la tasa de crecimiento de los corderos y el rendimiento de grano. En el primero, se evaluaron tres cargas animal: baja (34.2 corderos/ha), media (48.9 corderos/ha) y alta (66.5 corderos/ha), además de un control sin pastoreo. La producción de maíz fue de  $4.4 \pm 0.55$ ,  $4.4 \pm 0.32$ ,  $4.2 \pm 0.24$  y  $3.7 \pm 1.0$  t/ha en los tratamientos control, carga baja, media y alta, respectivamente y no hubo diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ). El rendimiento de forraje fue similar ( $P > 0.05$ ) en todos los tratamientos, al igual que la ganancia diaria de peso a lo largo de los 42 días que duró el pastoreo, la cual fue de 115, 122 y 131 g en las cargas baja, media y alta, respectivamente. Sin embargo, la ganancia de peso total por hectárea fue mayor ( $P < 0.01$ ) en la carga alta (359.3 kg/ha), intermedia en la carga media (252.3 kg/ha) e inferior en la carga baja (158 kg/ha). En el segundo experimento, se probaron dos densidades de siembra, una baja (78,000 plantas/ha) y una alta (94 000 plantas/ha) y una sola carga animal (63 días de pastoreo) además del tratamiento control sin pastoreo. El rendimiento de grano fue similar ( $P > 0.05$ ) en todos los tratamientos ( $4.2 \pm 0.8$ ,  $4.1 \pm 0.7$ ,  $5.0 \pm 2.6$  y  $4.1 \pm 1.6$  t/ha en las parcelas postoreadas con densidad baja y alta y en las sin pastorear con densidad baja y alta, respectivamente). Sin embargo, el porcentaje de plantas caídas fue mayor ( $P < 0.01$ ) en las parcelas con densidad alta ( $38.1 \pm 7.8\%$ ) en comparación con las de densidad baja ( $20.2 \pm 8.1\%$ ). La ganancia diaria de peso fue similar ( $P > 0.05$ ) en ambas densidades de siembra y en los tres períodos de pastoreo, al igual que la ganancia total de peso por hectárea, que fue de 267.4 y 232.7 kg/ha en la densidad baja y alta respectivamente. Los resultados sugieren que es factible obtener una aceptable producción de carne al pastorear corderos en cultivos de maíz en etapas de maduración, sin deterioro de la producción de grano y que la hierba de asociación representó una parte importante en la dieta de los corderos.

Téc. Pec. Méx. Vol. 29 No. 1 (1991)

## INTRODUCCION

En la ovinocultura familiar, que se desarrolla principalmente en las áreas agrícolas de temporal del centro del país, la alimentación de los animales se basa en el cultivo del maíz, del que se aprovecha con este fin el rastrojo, dejando el grano para su consumo por el hombre. Normalmente, la mazorca se cosecha cuando la planta ha madurado y el grano está seco. En estas condiciones, la planta ha perdido una considerable cantidad de nutrientes, debido principalmente a

su traslocación a la mazorca y por el avance en el estado fenológico, por lo que el residuo disponible para la alimentación de los animales es de pobre calidad nutricional<sup>1</sup>.

Una opción para satisfacer las necesidades alimenticias de los corderos, es aprovechar las hojas inferiores de la planta de maíz, ya sea por cosecha manual o pastoreo directo. Perry y Compton<sup>14</sup> mencionan que 9 días después del jiloteo, las hojas contienen más del doble de proteína cruda que en el tallo, y que 8 semanas después, esta diferencia ha disminuido considerablemente. Sin embargo la defoliación de la planta puede causar una disminución en la producción de grano. Hanway<sup>7</sup> observó que la defoliación del 50% de la planta en estado de 10a hoja, 16a y floración, ocasionó una reduc-

a CIFAP-San Luis Potosí. Apartado Postal No. 1538-B. San Luis Potosí. 78270, San Luis Potosí. México.

b CIFAP-Tlaxcala. Apartado Postal No. 176 Mpio. Antonio Carbajal, Tlaxcala. 90600. Tlaxcala, México.

ción en la producción de grano del 85, 75 y 80% en relación al testigo, en tanto que, la defoliación total en esos mismos estadios, redujo la producción al 70.2 y 31%. Por otro lado, Egharevba, Horrocks y Zuber<sup>5</sup>, encontraron que la defoliación total de la planta hasta 30 días después del jiloteo, produjo una disminución significativa en la producción, al igual que el retiro de todas las hojas localizadas por arriba de la mazorca, sin embargo, la remoción de todas las hojas por debajo de la misma, causó una disminución significativa en la producción, cuando la defoliación se hizo a los 10 días después del jiloteo, pero no después. Se ha observado que al finalizar la floración femenina, es posible defoliar el tercio inferior de la planta sin disminuir significativamente el rendimiento del grano<sup>3</sup>, esto debido fundamentalmente a que no contribuyen en forma importante en esta etapa al llenado del grano, dado su peso, área relativa y localización. Así mismo, se ha visto, que la defoliación de las diez hojas inferiores, afecta en forma negativa el rendimiento del grano, cuando ésta se realiza durante el jiloteo o hasta dos semanas después, pero no cuando se remueven las ocho hojas inferiores en ésta misma etapa o las diez hojas inferiores después de las cuatro semanas del jiloteo<sup>12</sup>. Por otro lado, se ha observado que la defoliación del 50% de las hojas durante el estado de 7 hojas, no disminuye la producción de granos, mientras la defoliación completa en la misma etapa, produce una reducción de hasta un 40% en el rendimiento de grano y algo similar ocurre cuando la defoliación se realiza en la etapa de 14 hojas. Sin embargo, cuando la defoliación se realiza durante la antesis, el 50% causa una ligera disminución, pero la defoliación completa ocasiona una reducción del 100% del rendimiento del grano, lo que se debe a que este tratamiento impide la emergencia de los estigmas o la retrasa hasta después de la liberación del polen<sup>19</sup>. Parece ser que la defoliación completa antes del estado de 7 hojas no afecta el rendimiento de grano<sup>16</sup> aunque Johnson<sup>9</sup> encontró resultados opuestos. Así mismo, la defoliación en eta-

pas tardías de llenado de grano, puede causar disminución en el rendimiento de este, especialmente cuando la defoliación es completa y cuando ésta se hace en estado lechoso del grano. El daño es menos severo, si la defoliación se hace cuando el grano se encuentra en estado masoso<sup>19</sup>. En general, la remoción de todas las hojas que se encuentran por debajo de la mazorca, después de cuatro semanas del jiloteo, no causa un daño de importancia y en cambio, se puede obtener un promedio de 1,284 kg/ha de forraje seco, con un contenido de proteína cruda de 5.9 a 8.3% y 0.13 a 0.18% de fósforo<sup>12</sup>. De igual forma Edje<sup>4</sup> menciona que removiendo las cuatro hojas inferiores de una hectárea de maíz, es posible alimentar una unidad durante 30 días. Sin embargo, todos los estudios existentes son simulaciones y ninguno ha utilizado animales en las evaluaciones.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del pastoreo con corderos en un cultivo de maíz, en etapa de maduración, sobre la tasa de crecimiento de los corderos, el rendimiento de grano y el daño producido por los animales al cultivo.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en el Centro Experimental Pecuario del Estado de México (Toluca, Méx.), ubicado a 19°17' Latitud Norte, 99°31' Longitud Oeste y 2,608 msnm. El clima es templado, con una temperatura media anual de 12°C, con presencia de heladas en los meses de octubre a abril y una precipitación media anual de 800 mm.

Para el estudio se realizaron dos experimentos:

### Experimento I.- Carga animal

Se utilizó un cultivo de maíz para grano, de la variedad Ixtlahuaca, sembrado con una densidad de 40,000 plantas por hectárea, bajo condiciones de temporal, que se dividió con malla borreguera en 12 parcelas de 600 m<sup>2</sup> cada una. Cuando el grano estu-

vo en estado cristalino, las parcelas se distribuyeron en bloques al azar a los tratamientos: carga animal baja (CB), carga animal media (CM), carga animal alta (CA) y grupo control sin pastorear (CO) que representaron 34.2, 48.9, 66.5 y 0 corderos por hectárea. Se utilizaron 27 corderos cruza F1 (Rambouillet x South Suffolk) con un peso promedio de 20 kg, que se distribuyeron en grupos de 2, 3 y 4 corderos, que correspondieron a los tratamientos CB, CM y CA, de tal forma que en cada parcela, el peso promedio por cordero fue similar. Los animales dispusieron de agua y sales minerales *ad libitum*. Cada tratamiento tuvo 3 repeticiones de una parcela cada una. Se registró el peso de los corderos al inicio del experimento y cada 14 días, previo ayuno de alimento y agua de 18 hs. El pastoreo tuvo una duración de 42 días, en el que los corderos permanecieron en el cultivo las 24 hs del día. Los resultados de ganancia de peso de los corderos se analizaron de acuerdo a un arreglo factorial 3 x 3 (3 cargas animal x 3 períodos de pastoreo). Al finalizar el período de pastoreo, se cosechó la mazorca desnuda y el forraje, con lo que se evaluó el rendimiento de grano por hectárea, número de granos en 100 g, rendimiento de forraje por hectárea y relación forraje-grano.

#### EXPERIMENTO II.- Densidad de siembra

Se sembraron 10 parcelas de 540 m<sup>2</sup> cada una con la variedad de maíz Ixtlahuaca, bajo condiciones de temporal y con densidades superiores a las recomendadas para grano. Las parcelas se distribuyeron en bloques al azar a dos densidades de siembra: densidad baja (D.B.: 35 cm entre planta; 78,000 plantas/ha) y densidad alta (D.A.: 25 cm entre planta y planta; 94,000 plantas/ha). Las parcelas se cercaron con malla borreguera y cada una se proveyó de un área de exclusión de 10.2 m<sup>2</sup>, que sirvió como testigo (sin pastoreo). Cuando el grano alcanzó el estado masoso-lechoso, se dió inicio al pastoreo, para lo que se utilizaron 30 corderos cruza F1 (Rambouillet x South Suffolk) con un peso promedio de 21.4 kg, que se

distribuyeron por peso en forma completamente al azar a los tratamientos. Cada tratamiento tuvo 5 repeticiones de una parcela cada una, con tres corderos pastoreando en cada parcela (que representó 56.6 corderos/ha). Los corderos se pesaron al inicio del experimento y cada 21 días, previo ayuno de alimento y agua de 18 hs. El período de pastoreo tuvo una duración de 63 días antes de iniciar el pastoreo y después de cada período de 21 días, se registró en 5.1 m<sup>2</sup> de cada parcela el número de plantas caídas y se estimó la disponibilidad de forraje y hierba de asociación (estrato herbáceo en competencia con el maíz) mediante cosecha total. Los resultados se analizaron de acuerdo a un arreglo factorial 2 x 3 (2 densidades de siembra x 3 períodos de pastoreo). Al finalizar el pastoreo, también se registró una superficie de 5.1 m<sup>2</sup> del área de exclusión, al mismo tiempo que se cosechó el grano, con lo que se calculó el rendimiento de grano por ha, número de granos en 100 g de grano seco, forraje de maíz remanente y hierba de asociación.

En ambos experimentos se utilizó el análisis de varianza para determinar los efectos principales y sus interacciones. Cuando se encontraron diferencias al nivel de 0.05, los resultados se sometieron a la prueba de Duncan, para calcular las diferencias individuales<sup>15, 17</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Experimento 1

En el Cuadro 1 se presentan los resultados del efecto de la carga animal sobre la producción de grano y forraje. La producción promedio de grano fue de 4.1 t/ha y no se afectó ( $P > 0.05$ ) por el pastoreo aunque se observó una menor producción con la carga animal alta (3.7 t/ha); en comparación con el testigo y las cargas baja y media (4.4, 4.4 y 4.2 t/ha, respectivamente). Por otro lado, el número de granos en 100 g fue similar en todos los tratamientos ( $P > 0.05$ ), lo que sugiere que al iniciar el pastoreo, el grano ya estaba completamente maduro,

por lo que la menor producción de grano, en el tratamiento con mayor carga animal, se debe a factores ajenos al pastoreo. Estos resultados concuerdan con los de otros autores<sup>8, 12, 19</sup>. En general se ha visto, que cuando la defoliación se realiza en estado avanzado de madurez, la reducción en la producción es poca y nula, cuando la defoliación es parcial<sup>19</sup>. Hicks y Peterson<sup>8</sup>, mencionan que la defoliación durante el llenado del grano en variedades precoces, aumenta la producción de grano, lo que se atribuye a que se incrementa la eficiencia del uso del agua, debido a que se disminuyen las pérdidas por transpiración. Sin embargo, con la carga alta, se presentó una menor producción de grano, aunque no fue significativa ( $P > 0.05$ ). Esto está asociado, por un lado, a que en una repetición de este tratamiento, se observó que la densidad de plantas fue menor; por otro, se observó un mayor número de plantas caídas, de las cuales los corderos consumieron las mazorcas, sin embargo, esto no fue cuantificado.

Por otro lado, la producción de forraje fue similar en los 4 tratamientos, ( $P > 0.05$ ), si bien, hubo una tendencia a disminuir con el aumento de la carga animal (5.0, 4.6, 4.5 y 3.3 t/ha en las cargas 0, baja, media y alta respectivamente), lo cual indica que los corderos consumieron poco forraje de maíz y que hubo gran cantidad de hierbas de asociación, lo que fue corroborado por apreciación visual, que fue en mayor cantidad, en las parcelas libres de pastoreo.

En el Cuadro 2, se muestran los resultados de la ganancia de peso de los corderos, en los diferentes tratamientos. La ganancia diaria de peso de los corderos, no se afectó ( $P > 0.05$ ) por la carga animal ni por el período de pastoreo ni por la interacción de los dos efectos. Los valores de ganancia de peso fueron de 115, 122 y 131 g en las cargas baja, media y alta, respectivamente y de 134, 145 y 88 g en los períodos 1, 2 y 3. En general, las ganancias diarias promedio son buenas, si se considera que el forraje no es de muy buena calidad y no se suplementaron. Ochoa y Torres<sup>13</sup>, obtuvie-

ron ganancias de peso de 127 a 168 g en corderos cruza F1 (Rambouillet x Suffolk o Hampshire) alimentados en corral, con una dieta integral, con un contenido de 17.4% de proteína cruda. En la alimentación de corderos con planta de maíz, se ha obtenido ganancias de peso inferiores a las encontradas en este estudio, a pesar de haber utilizado suplementación concentrada<sup>18</sup>. El hecho de que no se hayan encontrado diferencias en las ganancias diarias de peso de los corderos entre las 3 cargas animal, en ninguno de los tres períodos, sugiere que la cantidad de forraje no fue el factor limitante, sino la calidad de éste; es decir, que con la carga alta, no se saturó aparentemente la capacidad de carga del cultivo. De hecho, se puede apreciar una disminución en la ganancia diaria de peso en el tercer período (134, 145 y 88 g en el 1º, 2º y 3º período), que puede corresponder a una disminución en el valor nutritivo del forraje, ya que las ganancias de peso en el tercer período fueron similares ( $P > 0.05$ ) con las 3 cargas animal. Berger, Klopfenstein y Briton<sup>1</sup> observaron, al alimentar novillos con forraje de maíz, que las ganancias de peso fueron mayores cuando éste fue cortado en fecha temprana, que cuando se cortó en fecha tardía, debido al efecto detrimental que ejerce la madurez sobre su valor nutritivo.

La ganancia total de peso por hectárea fue afectada por la carga animal ( $P < 0.01$ ) y por el período de pastoreo ( $P < 0.01$ ). La carga animal alta indujo mayores ganancias, (158.0, 252.3 y 359.3 kg/ha en CB, CM y CAO), lo cual se debió a que, el mayor número de animales que pastorearon esas parcelas, tuvieron ganancias diarias de peso similares, a los que pastorearon las otras parcelas. Jones y Sandland<sup>10</sup> mencionan, que la producción de carne por hectárea, aumenta conforme se incrementa la carga animal, hasta un punto máximo, después del cual comienza a decrecer, debido a que el consumo individual comienza a disminuir en virtud de la menor cantidad de forraje disponible para cada animal. Aparentemente, en este estudio, la carga animal estuvo por debajo o cercana a la óptima, puesto

CUADRO 1. PRODUCCION DE GRANO Y FORRAJE DE UN CULTIVO DE MAIZ PASTOREADO CON CORDEROS (EXP.I)

Carga animal <sup>a)</sup>	Producción de maíz (t MS/ha)	No. de granos en 100 g	Forraje remanente (t MS/ha)
Sin pastoreo	4.4 ± 0.55	367 ± 20	5.0 ± 0.82
Baja	4.4 ± 0.32	378 ± 14	4.6 ± 0.44
Media	4.2 ± 0.24	374 ± 9	4.5 ± 0.52
Alta	3.7 ± 1.00	367 ± 12	3.3 ± 1.34

a) Equivalentes a 34.2, 48.9 y 66.5 corderos/ha, respectivamente.

CUADRO 2. GANANCIA DE PESO DE CORDEROS PASTOREANDO UN CULTIVO DE MAIZ CON TRES CARGAS ANIMAL DURANTE 42 DIAS (EXP. I)

	CARGA ANIMAL <sup>1)</sup>			X̄
	Baja	Media	Alta	
GANANCIA DIARIA DE PESO (g)				
Período 1	136 ± 6.2	136 ± 26.7	130 ± 19.0	134
de 2	118 ± 66.3	162 ± 45.9	155 ± 25.2	145
Pastoreo 3	89 ± 47.3	68 ± 32.0	108 ± 23.2	88
X̄	115	122	131	123
GANANCIA TOTAL DE PESO, kg/ha				
Período 1	63.4 ± 1 <sup>bcd</sup>	93.7 ± 22 <sup>cde</sup>	120.9 ± 13 <sup>f</sup>	92.7 <sup>b</sup>
de 2	53.7 ± 29 <sup>bcd</sup>	111.2 ± 30 <sup>def</sup>	137.7 ± 28 <sup>f</sup>	100.9 <sup>b</sup>
Pastoreo 3	40.9 ± 21 <sup>c</sup>	47.4 ± 24 <sup>b</sup>	100.7 ± 20 <sup>def</sup>	63.0 <sup>a</sup>
X̄	52.7	84.1	119.6	
Total	158.0 <sup>a</sup>	252.3 <sup>b</sup>	359.3 <sup>c</sup>	

1) Equivalente a 34.2, 48.9 y 66.5 corderos/ha, respectivamente a, b, c, d, e, f, Valores con distinta literal son diferentes (P < 0.01)

que la ganancia diaria de peso, fueron similares en los tres tratamientos y en los tres períodos.

#### Experimento II

En el Cuadro 3, se muestra el efecto de

la densidad de siembra y del pastoreo, sobre la producción de grano y forraje del cultivo de maíz. La producción promedio de grano fue de 4.4 t/ha y no fue afectada (P > 0.05) por ninguno de los dos factores, ni por su interacción. De igual forma, el número de granos en 100 g fue similar

CUADRO 3. PRODUCCION DE GRANO Y FORRAJE DE UN CULTIVO DE MAIZ SEMBRADO A DOS DENSIDADES, PASTOREANDO CON CORDEROS (EXP. II).

	Parcela pastoreada		Parcela sin pastorear	
	DB	DA	DB	DA
Grano (B.S.), t/ha	4.2 ± 0.8	4.1 ± 0.7	5.0 ± 2.6	4.1 ± 1.6
No. de granos/100 g	399 ± 23	327 ± 23	345 ± 45	338 ± 30
Rastrojo (B.S.) t/ha	10.4 ± 3.8	9.3 ± 2.3	10.0 ± 4.5	9.3 ± 1.5
Hierba (B.S) kg/ha	164 ± 113 <sup>a</sup>	81 ± 83 <sup>a</sup>	808 ± 295 <sup>c</sup>	486 ± 380 <sup>b</sup>
Plantas caídas %	20.2 ± 8.1 <sup>a</sup>	38.1 ± 7.8 <sup>b</sup>		

a, b, c, Valores con distinta literal son diferentes ( $P < 0.01$ )

( $P > 0.05$ ) en todos los tratamientos. Estos resultados sugieren que una mayor densidad de siembra afecta poco la producción de grano. Es probable que la mayor competencia entre plantas, provocada por la densidad alta, se haya compensado con un menor crecimiento de hierbas de asociación (808 y 486 kg en densidad baja y alta en las parcelas no pastoreadas, respectivamente), dando como resultado una producción de grano similar (5.0 y 4.1 kg/ha en D.B. y D.A.).

Por otro lado, el pastoreo con corderos no provocó un detrimento en la producción de grano, a pesar de que hubo una alta proporción de plantas dañadas, especialmente en las praderas de alta densidad (20.2 y 38.0% de plantas caídas), en D.B. y D.A., lo que sugiere que en las mazorcas de las plantas caídas, el grano ya había llenado y que los corderos no consumieron cantidades apreciables de dichas mazorcas, ya que la diferencia de plantas caídas entre la D.B. y la D.A. es de 46.8%, en tanto que la diferencia en producción de grano es de solo 2.4. Así mismo, es posible, que cuando se inició el pastoreo, el grano estuviera en tal punto de madurez, que poco le afectara la defoliación de las hojas inferiores, lo cual ha sido estudiado por otros autores<sup>3, 12</sup> quienes han observado que es posible defoliar el tercio inferior de la planta después de finalizada la floración femenina, sin provocar un efecto detrimental en la producción

de grano, lo que se debe fundamentalmente, a que en esta etapa, las hojas inferiores no contribuyen en forma importante al llenado del grano, dada su localización y área relativa.

La producción de forraje de maíz fue similar ( $P > 0.05$ ) en todos los tratamientos (10.4, 9.3, 10.0 y 9.3 t/ha en D.B. y D.A. pastoreada y D.B. y D.A. sin pastorear respectivamente), lo cual se debe a que en la menor densidad de siembra las plantas son más vigorosas y contrarrestan al mayor número de plantas en las parcelas con densidad mayor. Esto concuerda con los resultados de McAllan y Phipps<sup>11</sup>, quienes encontraron que los tallos y las hojas eran más pesados (base seca) en los cultivos con menor densidad de plantas por hectárea.

La disponibilidad de forraje de maíz antes del inicio del pastoreo, fue superior en las parcelas con mayor densidad de siembra (11.7 y 13.8 kg en D.B. y D.A. respectivamente). Conforme aumentó el tiempo de pastoreo, la disponibilidad fue disminuyendo gradualmente en ambas densidades, de tal forma que al finalizar éste, 63 días después, se encontró que la cantidad de forraje remanente fue similar en ambas densidades (10.4 y 9.3 t/ha en D.B. y D.A.). Esto indica que los corderos consumieron mayor cantidad de forraje de maíz, en las parcelas de mayor densidad, probablemente en compensación a una menor cantidad de hierba disponible, en particular en el 1º y 2º período de pastoreo.

Como era de esperarse, la producción de hierba de asociación, fue mayor ( $P < 0.01$ ) en las parcelas no pastoreadas (808 y 486 kg/ha en D.B. y D.A.) en comparación con las pastoreadas (164 y 81 kg/ha en D.B. y D.A.). La densidad de siembra afectó la cantidad de hierba ( $P < 0.01$ ), aunque solo en las parcelas libres de pastoreo, en las que fue mayor en las siembras de baja densidad. La cantidad de hierba existente antes del inicio del pastoreo, fue de 270 y 265 kg/ha en densidad baja y alta, respectivamente (Cuadro 3), mientras que al finalizar el pastoreo, las cantidades correspondientes fueron de 808 y 486 kg/ha en las parcelas libres de pastoreo, lo cual sugiere que hubo un crecimiento importante de hierba durante estos 63 días y que el consumo por parte de los corderos pudo ser todavía mayor al consumo que se puede calcular, restando la hierba existente después del pastoreo, a la disponible antes de ésta en las parcelas pastoreadas (Cuadro 4).

En el Cuadro 4, se muestra el comportamiento de corderos pastoreando un cultivo de maíz durante 63 días. La densidad de siembra no afectó ninguno de los parámetros estudiados ( $P > 0.05$ ), mientras que el período de pastoreo, solo afectó la disponibilidad de hierba de asociación y la propor-

ción de tallos caídos ( $P < 0.01$ ). En promedio, la ganancia diaria de peso de los corderos fue de 93 g y la ganancia de peso por hectárea fue de 83.3 kg por período de 21 días. A medida que avanzó el pastoreo, las ganancias diarias de peso de los corderos tendieron a incrementarse, aunque la diferencia no fue significativa. ( $P > 0.05$ ). Esto podría deberse a que el pastoreo se realizó en una etapa fenológica más temprana a la del primer experimento y, aunque la disponibilidad de forraje fue en disminución, es posible que haya habido rebrote de las plantas de asociación, con lo cual, el forraje disponible real habría sido mayor y sobre todo, de mejor calidad nutritiva.

De igual forma la proporción de tallos caídos fue en aumento, lo cual dejó cada vez mayor número de mazorcas accesibles para los corderos, lo cual pudo propiciar, por sí solo, la tendencia ascendente en las ganancias de peso de los corderos, sin embargo, el consumo de mazorcas no se reflejó en una disminución en la producción de grano.

Durante los 63 días que duró el pastoreo, se obtuvieron 267.4 y 232.7 kg de incremento de peso por hectárea, en las áreas con densidad de siembra baja y alta, respectivamente. En estudios de pastoreo con corde-

CUADRO 4. COMPORTAMIENTO DE CORDEROS PASTOREANDO UN CULTIVO DE MAIZ CON DOS DENSIDADES DE SIEMBRA, DURANTE 63 DIAS (EXP. II)

PARAMETRO	PERIODO DE PASTOREO (21 DIAS)						$\bar{X} \pm D.E.$
	PRIMERO		SEGUNDO		TERCERO		
	DB	DA	DB	DA	DB	DA	
<b>DISPONIBILIDAD DE FORRAJE*</b>							
Forr. de maíz t/ha (b.s)	11.7±3.1	13.8±0.3	10.2±2.8	12.2±3.4	9.9±1.1	10.4±1.0	11.4±1.5
Hierba, kg/ha (b.s.)	270±79 <sup>a</sup>	265±65 <sup>a</sup>	274±94 <sup>a</sup>	159±68 <sup>ab</sup>	134±70 <sup>ab</sup>	78±62 <sup>b</sup>	197±84
<b>PRODUCCION ANIMAL</b>							
Ganancia diaria de peso g	80±30	53±20	90±40	99±44	124±84	112±45	93±25
Ganancia total, kg/ha	94.4±36	62.9±24	74.7±27	78.9±35	98.3±64	90.9±31	83.3±13.5

\* Los valores de disponibilidad de forraje, corresponden al inicio del período de pastoreo a,b, Valores con distinta literal son diferentes ( $P < 0.05$ )

ros en praderas de ballico perenne, se han obtenido resultados similares. García y Sánchez<sup>6</sup>, trabajaron con cargas de 20, 30 y 40 corderos por hectárea durante 87 días en praderas de ballico y obtuvieron ganancias diarias de peso por animal de 155, 138 y 88 g con producciones totales por hectárea de 270, 360 y 306 kg respectivamente. En el presente estudio, las ganancias diarias de peso fueron inferiores (93g), si bien, la producción total fue equiparable (267.4 y 232.7 kg/ha), a pesar de que el período de pastoreo fue más corto (63 días), aunque se vió compensado por una mayor carga animal. Estos resultados demuestran el potencial que tiene el cultivo de maíz para producir carne de cordero como un producto extra de la producción de grano y forraje, al ser pastoreado antes de la cosecha de éstos.

La disponibilidad de forraje fue similar en ambas densidades de siembra ( $P > 0.05$ ). En la densidad alta, tendió a haber mayor cantidad de forraje de maíz y menor de hierba invasora, en comparación con la densidad baja. Conforme el pastoreo avanzó, el forraje de maíz disponible se redujo, ésto pudo deberse básicamente a la traslocación de nutrientes hacia la mazorca, ya que, de hecho, la cantidad de rastrojo remanente, fue similar en las parcelas pastoreadas y no pastoreadas.

Se ha observado que durante la fase de madurez del maíz, el peso seco de las hojas y tallos, disminuye considerablemente, mientras que el peso seco de la mazorca aumenta en forma progresiva<sup>2, 12, 14</sup>. Esto indica, que el consumo de planta de maíz por los corderos, no fue importante y que la elevada proporción de tallos caídos o dañados no se debe al consumo, sino al rompimiento, al pasar los animales entre las plantas, lo cual se acentuó con el menor espacio que había entre ellas en la densidad alta.

La cantidad de hierba existente al finalizar el período de pastoreo, fue significativamente inferior ( $P < 0.01$ ) en las parcelas pastoreadas (161 y 81 kg/ha), en comparación con las no pastoreadas (808 y 486 kg/ha). En forma similar, se observó una tendencia significativa ( $P < 0.05$ ) a disminuir la canti-

dad de hierba en las áreas pastoreadas conforme avanzó el pastoreo (Cuadro 4), lo cual indica que el consumo de la vegetación de asociación, jugó un papel importante en el aporte de nutrientes a los animales. Lo anterior parece confirmarse, al comparar estos resultados, con los obtenidos en el primer experimento, en el cual se utilizó una densidad de siembra menor (40,000 plantas/ha).

La menor densidad de siembra, pudo permitir un mayor crecimiento de hierba de asociación, que estuvo disponible para los corderos, si bien la disponibilidad de forraje de maíz, fue menor y de inferior calidad nutritiva (al ser pastoreado en una etapa de mayor madurez), sin embargo, las ganancias diarias de peso fueron mayores 115, 122, 131, incluso en aquel tratamiento en donde la carga animal fue mayor, lo que sugiere la participación de la hierba en la dieta de los corderos.

## CONCLUSIONES

Los resultados hasta ahora obtenidos, indican que el pastoreo controlado del cultivo de maíz con corderos a partir del estado masoso-lechoso del grano, no afecta el rendimiento de grano y permite ganancias de peso aceptables.

Incrementar la carga animal por períodos cortos, ha permitido una mayor producción de carne por hectárea. También se observó que al aumentar el tiempo de pastoreo y/o la densidad de plantas, el daño al cultivo aumentó considerablemente. Finalmente, la producción animal se atribuye principalmente al consumo de hierbas de asociación y en menor proporción al consumo de partes de plantas de maíz.

## SUMMARY

Two trials were conducted with the objective of evaluate both the effect on corn yield in a maize cultivar grazed by lambs and the animals weight increases. In the first, four stocking rates were compared: control, without grazing (C); 34.2 lambs/ha (L); 48.9 lambs/ha (M) and 66.5 lambs/ha (H). The results in corn yields were as follows: C:  $4.4 \pm 0.55$  ton/ha, L:  $4.4 \pm 0.32$

ton/ha, M:  $4.2 \pm 0.24$  ton/ha and H:  $3.7 \pm 1.0$  ton/ha. In corn and forage yields, no statistical differences were detected ( $P > 0.05$ ) in the treatments. In the 24 days grazing period, average daily gain were similar ( $P > 0.05$ ) in all cases (115 g, 122 g, and 131 g for treatments L, M and H respectively). Lambs net weight increase per treatment were: L: 158.0 kg/ha; M: 252.3 kg/ha and H: 359.3 kg/ha ( $P < 0.01$ ). In the second trial corn yields, plants damaged and lambs production were evaluated in two maize sward with different plant densities: L: 78,000 plants/ha and H: 94 000 plants/ha, during a 62 days grazing period. The same stocking rate was used in both cases. A free of grazing area was left in each grazing treatment (LC and HC for both low and high density control). Corn yield were: L:  $4.2 \pm 0.8$  ton/ha; H:  $4.1 \pm 0.7$  ton/ha; LC:  $5.0 \pm 2.6$  ton/ha and HC:  $4.1 \pm 1.6$  ton/ha ( $P > 0.05$ ). The grazing effect on damaged plants was higher ( $P < 0.01$ ) in H density ( $38.1 \pm 7.8\%$ ) than in L density ( $20.2 \pm 8.1\%$ ). Average daily gain of lambs were similar ( $P > 0.05$ ) with both low and high densities. Lamb production per hectare, were also similar ( $P > 0.05$ ) in both densities L: 267.4 kg/ha and H: 232.7 kg/ha. These results suggest that it is possible to obtain a good meat production without negative effects in corns yields on maize cultivars grazed by lambs. The associated weeds in the maize cultivar may be an important ingredient in the lambs daily diet.

#### LITERATURA CITADA

- 1.- BERGER, L.L., KLOPFENSTEIN, T.J., and BRITON, R.A. 1979. Effect of harvest date and chemical treatment on the feeding value of corn stalkage *J. Anim. Sci.* 49: 1312.
- 2.- CUMMINS, D.G. 1970. Quality and yield of corn plants and component parts when harvested for silage at different maturity stages. *Agron. J.* 62: 781.
- 3.- DOUGLAS, J.A., KAIN, W.M. and DYSON, C.B. 1981. Effect of time and extent of defoliation on grain yield of maize in relation to cosmopolitan armyworm (*Mythimna separata* (Walker) damage. *N.Z.J. Agric. Res.* 24: 247.
- 4.- EDJE, O.T. 1985. Effect of tassel removal and defoliation of maize on yield of maize and bean grown on monoculture and in association. *Herbage and Abstracts.* 56: 317 (Abstract).
- 5.- EGHAREVBA, P.N., HORROCKS, R.D. and ZUBER, M.S. 1976. Dry matter accumulation in maize in response to defoliation. *Agron. J.* 68: 40.
- 6.- GARCIA, D.C.A. y SANCHEZ B.C. 1989. Carga animal en praderas irrigadas de ballico perenne con corderos durante primavera y otoño. Memoria del II Congreso Nacional de Produccion Ovina. p. 95.
- 7.- HANWAY, J.J. 1969. Defoliation effects on different corn (*Zea mayz* L.) híbridos as influenced by plant population and stage of development. *Agron. J.* 61: 534.
- 8.- HICKS, D.R. and PETERSON, R.H. 1976. Defoliation and fertilizer nitrogen effects on nitrate-nitrogen profiles in maize. *Agron. J.* 68: 476.
- 9.- JOHNSON, R.R. 1978. Growth and yield of maize as affected by early-season defoliation. *Agron. J.* 70:995.
- 10.- JONES, R.J. and SANDLAND, R.L. 1974. The relation between animal gain and stocking rate in grazing trials: derivation of a model from experimental results *J. Agric. Sci. Camb.* 83: 335.
- 11.- MCALLAN, A.B. and PHIPPS, R.H. 1977. The effect of sample date and plant density on the carbohydrate content of forage maize and the changes that occur on ensiling. *J. Agric. Sci. Camb.* 89:589.
- 12.- MULKEY, JR., J.R., VARNER, L.W., ALBACK, E.L. and DRAWWE, H.J. 1982. Leaf removal to simulate grazing of corn by lambs. *Agron. J.* 74: 764.
- 13.- OCHOA, C.M.A. y TORRES, M.A. 1988. Evaluación post-destete precoz del desarrollo de ovinos provenientes de cruza de Rambouillet con tres razas productoras de carne. *Memorias del I Congreso Nacional de Producción Ovina.* p. 94.
- 14.- PERRY, L.J. and COMPTON, W.A. 1977. Seveal measures of dry matter accumulation and forage quality of leaves stalks and ears of three corn híbridos. *Agron. J.* 69: 751.
- 15.- REYES, C.P. 1980. Bioestadística aplicada. Ed. Trillas, México. p. 43.
- 16.- SHAPIRO, C.A., PETERSON, T.A. and FLOWERDAY, A.D. 1986. Yield loss due to simulated hail damage on corn: comparison of actual and predicted values. *Agron. J.* 78: 585.
- 17.- SNEDECOR, G.W. y COCHRAN, W.G. 1967. Métodos Estadísticos. Ed. C.E.C.S.A. México. P. 419.
- 18.- URRUTIA, M.J., MARTINEZ, R.L. y SHIMADA, A.S. 1982. Valor nutritivo del rastrojo y ensilaje del maíz, con y sin mazorca, tratados con hidróxido de sodio, para borregos en crecimiento. *Tec. Pec. Mex.* 42: 7.
- 19.- VASILAS, B.L. and SEIF, R.D. 1985. Defoliation effects on two corn inbreds and their single-cross hybrid. *Agron. J.* 77: 816.