

ARBOLES DE GUAYABA (*Psidium guajava* L.) EN PASTIZALES.
II. CONSUMO DE FRUTA Y DISPERSION DE SEMILLAS¹ /

E. SOMARRIBA*

Summary

*Cows eat guava (*Psidium guajava* L.) fruits that fall off the trees growing in many tropical pasture lands. Guava seeds travel un-harmed through the guts of livestock and are readily established in the pasture. In this paper an estimate is made of both the maximum daily fruit consumption by cows and of the number of seeds dispersed. Based on 101 samples of fresh cow dung collected on five consecutive days in the middle of the fruiting season it is estimated that cows disperse 49 500 seeds/cow/day during the period of maximum fruit availability. Based on this figure cows are estimated to eat 11 kg/cow/day of fresh guava fruits.*

Introducción

El ganado consume buena parte de la fruta producida por los árboles de guayaba (*Psidium guajava* L.) presentes en muchas de las áreas de pastos de los trópicos. La dispersión de grandes cantidades de semillas sobre los pastizales, es un subproducto desfavorable de este consumo ya que el establecimiento de un alto número de árboles de guayaba reduce la cantidad de forraje utilizable y aumenta los costos de manejo. En este estudio se hizo una estimación del consumo de frutas y de la cantidad de semillas dispersadas por el ganado.

Las investigaciones se llevaron a cabo en una finca ganadera de la zona alta (1 100 msnm) de La Suiza, Turrialba, Costa Rica. Las condiciones ambientales, el manejo de los pastos y del ganado y el enfoque general de estas investigaciones, han sido descritos en detalle en otro trabajo (8).

Marco conceptual

Los objetivos planteados en este estudio se han logrado a través de un programa de muestreo en el que se determina el contenido de semillas en el estiércol y se estima el consumo de frutas por medio de técnicas de regresión. Dentro de este enfoque la estimación del consumo máximo de frutas y de la dispersión de semillas comprende dos etapas: 1) construcción de un modelo de regresión que permita expresar el peso total de fruta consumida en función del número de semillas y 2) estimación del contenido promedio de semillas por unidad de peso de estiércol producido por animal durante la época de máximo consumo de frutas.

La estimación del contenido promedio de semillas por unidad de peso de estiércol y la correspondencia entre el número de semillas contadas en el estiércol y el contenido en un peso equivalente de frutas requiere de las siguientes hipótesis: 1) Las semillas de guayaba pueden utilizarse como indicadores del consumo de frutas i.e. no son destruidas durante el paso por el tractodigestivo del animal, 2) es posible caracterizar la curva de oferta de frutas y la curva de

¹ Recibido para publicación el 27 de setiembre de 1984. Estos estudios han sido posibles gracias al apoyo económico brindado por la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) al CATIE, a través de un proyecto cooperativo iniciado en 1977 para la investigación y la enseñanza de la agroforestería.

El autor agradece los valiosos comentarios técnicos del Ing. John Beer, Dr. Rolain Borel y del Ing. John Palmer. Los agradecimientos al Ing. Mario Gutiérrez por su cuidadosa revisión editorial del documento final, a Paulo Dittel por su dedicada asistencia en los trabajos de campo, a la Sra. Celia P. de Rojas y Sra. Marjorie de Fernández por sus impecables trabajos mecanográficos y al Sr. Guillermo Thiele, propietario de la finca en estudio, por su entusiasta anuencia al desarrollo de estas investigaciones.

* Departamento de Recursos Naturales Renovables. Catie, Turrialba, Costa Rica.

Resultados

La acumulación de los pesos y del número de semillas de 347 frutas de guayaba colectadas de 52 árboles en el sitio de estudio, mostró una relación lineal que se puede describir con el modelo $y=0.00022x - 0.13$ ($R^2 = 0.9981$), donde y = peso acumulado de fruta fresca (kg) y x = número acumulado de semillas.

El análisis de las 101 muestras mostró una gran variación en el número de semillas por muestra (coeficiente de variación $CV = 75\%$), no así en el peso seco de estiércol por muestra ($CV = 14\%$). Un histograma de frecuencias y una prueba de χ^2 para evaluar la bondad de ajuste a las condiciones de normalidad, mostró que la variable de dispersión se comporta como una variable de Poisson. Debido a la imposibilidad de establecer intervalos de confianza para el promedio, equivalente a los de una distribución normal, se utilizó el valor de la moda (11 semillas/g estiércol) como la medida de tendencia central más conservadora y sin influencia de valores extremos (7).

Varios estudios del consumo y de la producción fecal de ganado vacuno, desarrollados en la zona de estudio (1, 2, 3, 4) coinciden en que los niveles de consumo de los pastos nativos en la región (p.e. *Axonopus compressus* y *Paspalum conjugatum*) son del orden del 3% del peso vivo de los animales y que con una digestibilidad *in vitro* (DIVMS) del 55% (*P. guajava* DIVMS = 51% en el sitio de estudio) es posible esperar niveles de egestión del 1.5% del peso vivo del animal i.e. unos 4.5 kg de estiércol seco en animales de 300 kg de peso vivo, como los del sitio de estudio. Al combinar la estimación de la producción fecal con la del contenido de semillas en el estiércol seco (11 semillas/g), se estima que la dispersión total de semillas durante la época de máximo consumo de frutas es de 49 500 semillas/animal/día. Introduciendo esta cifra en el modelo calculado anteriormente, se estima que el consumo máximo de frutas frescas es de unos 11 kg/animal/día.

Discusión

El ganado no es el único vector de dispersión de las semillas de guayaba. Sin embargo, tres años de observaciones no rigurosas de la germinación y abundancia de plántulas de guayaba en los pastizales del sitio de estudio, sugieren que la dispersión por aves es muy importante únicamente en el ingreso inicial de los árboles a las áreas de pastos recién incorporadas; una vez establecidos los primeros árboles semilleros, la expansión y persistencia subsecuente de la asociación dependen casi exclusivamente del ganado. Las bases de estas suposiciones radican en la aparente imposibi-

lidad de las plántulas de guayaba para establecerse directamente en el pastizal sin el concurso del estiércol del ganado, el cual actúa como una cama de germinación, permite el desarrollo de las raíces de las plántulas, libera momentáneamente la competencia por luz y debilita el sistema radicular del pasto bajo la boñiga, permitiendo el "anclaje" de las plántulas.

Las estimaciones del consumo de frutas presentadas en este trabajo incluyen dos fuentes independientes de variación: 1) la estimación de la producción fecal y 2) la elevada varianza de la variable de dispersión. Los estudios de consumo-producción fecal hechos en la región de estudio (1, 2, 3, 4) ha demostrado que las estimaciones de producción fecal utilizadas en este trabajo son razonables para las condiciones locales. La elevada variabilidad del número de semillas por unidad de peso seco de estiércol, es una fuente de variación más difícil de controlar, ya que puede depender directamente del patrón de movimiento de las semillas junto con el material alimenticio dentro del tracto digestivo del animal y no de la intensidad ni de la época de muestreo. El error estándar del promedio de la variable de dispersión ($S_x = 1.3$) indica que el tamaño de muestra es adecuado y sugiere que la variabilidad es producida por el patrón de movimiento de las semillas en el tracto digestivo del ganado.

Los datos derivados de este estudio permiten: 1) calcular la densidad de árboles requeridos para, bajo determinados niveles de producción de frutas, satisfacer las necesidades de consumo del ganado u otras necesidades impuestas por los propietarios y 2) cuantificar el posible impacto de la selección de variedades de guayaba con bajos índices de dispersión de semillas, sobre la "presión de invasión" de los pastizales. Las relaciones oferta-consumo de fruta y sus implicaciones sobre la densidad de los árboles, han sido discutidas ampliamente en otro trabajo (8) y aquí nos limitaremos a los aspectos de dispersión de semillas.

En el sitio de estudio, existen árboles de guayaba con índices de dispersión entre 2.9 semillas/g de fruta fresca (8), lo que a las tasas de consumo estimadas en este trabajo, significa un rango entre 26 000 y 117 000 semillas potencialmente dispersadas por animal/día, es decir, una posible reducción del 78% en la "presión de invasión" sobre el pastizal. Esta "presión de invasión" podría reducirse aún más, seleccionando variedades con bajos porcentajes de germinación. Las variedades silvestres actualmente presentes producen semillas con índices de germinación del 81% (9). En cambio, existen variedades comerciales con porcentajes de germinación del 10-50% (5, 6). Un cambio de variedades podría significar un descenso muy grande en la "presión de invasión" ya que los efectos reductores son multiplicativos.

La discusión anterior supone que la "presión de invasión" en los pastizales, depende fundamentalmente del número total de semillas dispersadas y de sus condiciones de germinación, y no de las condiciones de mortalidad y establecimiento de las plántulas germinadas en el estiércol del ganado, ni de las drásticas reducciones en las poblaciones de plántulas producidas por el manejo de los pastos (p.e. control químico de malezas). La ausencia de altas densidades de árboles de guayaba en fincas con control químico de malezas, indica que el manejo de los pastos define la severidad de la "presión de invasión". Sin embargo, la existencia de pastizales abandonados por la excesiva invasión de los árboles de guayaba demuestra que, bajo ciertas condiciones de manejo (p.e. sin control químico de malezas), la cantidad total de semillas dispersadas y sus condiciones de germinación y sobrevivencia, constituyen una medida de la presión real de invasión sobre el pastizal.

Conclusiones

Los niveles de consumo de frutas frescas (11 kg/animal/día) y de dispersión (49 500 semillas/animal/día) medidos en este estudio, aconsejan: 1) manejar las densidades de los árboles para satisfacer esta demanda y 2) seleccionar los árboles con bajos índices de dispersión y con semillas de baja capacidad germinativa, para reducir aún más la "presión de invasión" sobre el pastizal.

La comprobación experimental de los niveles de consumo de frutas y de dispersión de semillas, requieren: 1) un experimento de consumo *ad libitum* de frutas en condiciones de disponibilidad ilimitada de pasto y 2) un estudio de caracterización de la curva de descarga de semillas a lo largo de todo el periodo de fructificación.

Resumen

El ganado vacuno consume las frutas maduras caídas de los árboles de guayaba (*Psidium guajava* L.) presentes en los pastizales. Las semillas de guayaba no son destruidas al pasar por el tracto digestivo del ganado, y germinan y se establecen rápidamente en la pastura. En este trabajo se hace una estimación del consumo diario de frutas por parte del ganado, y del número de semillas dispersadas. Un total de 101 muestras de estiércol fresco, tomadas durante cinco días consecutivos en la parte central del periodo de fructificación, indican que el ganado dispersa unas 49 500 semillas/animal/día. El consumo de fruta fresca se ha estimado en 11 kg/animal/día.

Literatura citada

1. ALPIZAR, J. Consumo de banano verde y crecimiento de bovinos de carne a diferentes presiones de pastoreo. Tesis Mag. Sci., Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 1974. 82 p.
2. MARTINEZ, L. Consumo voluntario, digestibilidad y balance metabólico en novillos alimentados con pseudotallo de banano (*Musa acuminata*, cv. 'Cavendish') y suplemento energético. Tesis Mag. Sci., Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 1980. 60 p.
3. MEDINA, R. Tasa de digestión y digestibilidad potencial ruminal de materiales fibrosos en funciones de niveles de almidón suplementario. Tesis Mag. Sci., Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 1980. 69 p.
4. SANMARTIN, F. Digestibilidad, tasas de digestión y consumo de forraje en función de la suplementación con banano verde. Tesis Mag. Sci., Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 1980. 59 p.
5. SINHA, M.M., VERMA, P.J., KORANGA, D.S. Studies on the seed germination of guava (*Psidium guajava* L.). I. Effects of scarification and plant growth regulator treatments. *Progressive Horticulture* 5 (2): 37-40. 1973.
6. SINGH, S. y SONI, S.L. Effect of water and acid soaking periods on seed germination in guava. *Punjab Agriculture Journal* 14 (3/4): 122-124. 1974.
7. SOKAL, R.R. y ROHLF, F.J. *Biometría*. Blume, Barcelona, 1979. 832 p.
8. SOMARRIBA, E. Árboles de guayaba (*Psidium guajava* L.) en pastizales. I. Producción de fruta y potencial de dispersión de semillas. *Turrialba* 35(3):289-296. 1985.
9. SOMARRIBA, E. Posibles efectos del ganado sobre la germinación de semillas de guayaba (*Psidium guajava* L.) en las asociaciones pasto-guayaba. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1982. 13 p. (mimeógrafado).