

Evaluación de árboles en cortinas rompevientos y su efecto en áreas de pastoreo en el norte de Minas Gerais. Nota técnica

Pereira, C. M.¹, Zuba Junio, G. R.¹, Sampaio, R. A.¹; Alonso, J.², Alvarenga, I. C. A.¹, Maia, C. A.¹ y Figueredo, F. P.¹

¹Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

²Instituto de Ciência Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, La Habana, Cuba

Correo electrónico: rsampaio@ufmg.br

Para evaluar el crecimiento de especies arbóreas, establecidas como cortinas rompevientos, y su efecto en el área de pastoreo protegida, se desarrolló una investigación durante dos años en el Campus de la Universidad Federal de Minas Gerais. La cortina rompevientos estuvo conformada por dos franjas con dos hileras de árboles. En la primera, se colocó leucaena (*Leucaena leucocephala*), y en la segunda acacia mangio (*Acacia mangium*). Los indicadores estudiados fueron: altura de la planta, diámetro del tallo, diámetro de copa y supervivencia. Las muestras se tomaron mensualmente en 100 % de las plantas utilizadas. Además, se midió el efecto en la humedad del suelo y en la velocidad del viento en el área de pasto protegida, a diferentes distancias de la cortina. Las especies arbóreas evaluadas lograron establecerse y mostraron diferentes hábitos de crecimiento. Leucaena solo logró 2 m de altura, después de un año del trasplante, mientras que el crecimiento de acacia fue mucho más rápido, alcanzando una altura superior a 1.50 m, a los 120 d después del trasplante. En todos los muestreos realizados, la humedad del suelo en el área protegida fue siempre similar hasta los 180 m después de la cortina. La velocidad del viento, a 100 cm del suelo, fue superior en todos los momentos, y mostró igual comportamiento que a los 30 cm de altura, lo que indicó el inicio del efecto beneficioso de la cortina en la velocidad del viento. Los resultados mostraron que las especies arbustivas evaluadas presentaron características de crecimiento diferentes y favorables, que permiten su utilización en la formación de cortinas rompevientos en áreas de pastoreo, como otra alternativa de uso de estas especies en sistemas silvopastoriles.

Palabras clave: árboles, cortinas rompevientos, sistemas silvopastoriles, leguminosas

La economía del norte de Minas Gerais se basa, fundamentalmente, en la ganadería de leche y carne. Esta se caracteriza por su baja productividad, debido al poco desarrollo tecnológico alcanzado en la producción de pastos y forrajes. Entre los factores más importantes que limitan la producción ganadera de la región, Ferreira *et al.* (2007) señalaron la disminución de los rendimientos y la calidad de los pastos en el período seco. En esta época, las precipitaciones son prácticamente escasas (8 % de la precipitación anual) y predominan fuertes vientos que incrementan la pérdida de agua por evapotranspiración, provocando así la deshidratación de las áreas de pastoreo.

Una de las alternativas para enfrentar este fenómeno es la implantación de algunas modalidades de sistemas silvopastoriles, como las cortinas rompevientos que funcionan como barrera física y disminuyen el estrés provocado por el viento (Shibu 2009). En este sentido, la utilización de árboles leguminosos como cortinas rompevientos constituye la mejor opción, debido a la capacidad que tienen para fijar nitrógeno atmosférico y aumentar su contenido en el suelo, lo que beneficia la producción del pasto. Además, con la utilización de las leguminosas arbóreas se dispone de una fuente de proteína para la alimentación animal en el período seco. Estas especies también se pueden usar en la extracción de madera, en los espacios de sombra para los animales, en la protección del suelo contra la erosión, en el reciclaje de nutrientes y como abrigo para la fauna (Ávila *et al.* 2005, Williams-Guillen *et al.* 2008 y Nair *et al.* 2009).

Al igual que para otros sistemas con árboles, la evaluación y selección adecuada de especies constituye un elemento de gran importancia para el funcionamiento exitoso del sistema, si se tiene en cuenta que el establecimiento de las especies arbóreas se debe lograr sin interrumpir el ciclo productivo de la unidad pecuaria. En este sentido, Ruiz *et al.* (2001) señalaron que la supervivencia y el crecimiento sostenido de las plantas son condiciones biológicas fundamentales para la selección de las especies que se van a utilizar en sistemas silvopastoriles.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de dos especies arbóreas, introducidas como cortinas rompevientos en áreas de pastoreo destinadas a la producción de leche, y su efecto en el área de la gramínea protegida.

El experimento se realizó durante dos años, en áreas de pastoreo con 85 % de brachiaria (*Brachiaria brizantha*), pertenecientes al Campus de la Universidad Federal de Minas Gerais. Se encuentra situadas en Montes Claros, entre los 16°51'38" de latitud y 44°55'00" de longitud, sobre un suelo Latossolo Rojo-Amarillento distrófico (EMBRAPA 1999).

Las semillas de las especies arbóreas se escarificaron con agua hirviendo (100 °) durante 36 s, con el propósito de romper el estado de dormancia (Fowler y Bianchetti 2000). Posteriormente, se sembraron en bolsas de 12 x 35 x 15 cm. Las bolsas se mantuvieron en condiciones de vivero durante cuatro meses. Luego, en septiembre de 2003, se trasplantaron al campo. La plantación se realizó en huecos de 30 x 30 x 30, y el

sustrato se fertilizó con fosfato natural reactivo. Las dosis utilizadas por hueco fueron de 360 g para acacia y 160 g para leucaena.

La cortina rompevientos tenía una longitud de 100 m, y se ubicó perpendicularmente a la dirección del viento. La conformaron dos franjas con dos hileras de árboles cada una. En la primera hilera se colocó leucaena (*Leucaena leucocephala*), y en la segunda acacia (*Acacia mangium*). La distancia entre las franjas fue de 3 m, al igual que la distancia entre las hileras de árboles. Para leucaena, que siempre estuvo ubicada en los bordes de la cortina, la distancia entre plantas fue de 2 m, y para acacia de 3 m. Durante 455 d, la cortina estuvo protegida del acceso de los animales mediante el cercado tradicional y cuatro pelos de alambre de púas. Posteriormente, se comenzó a pastorear según los ciclos de rotación.

En las especies arbóreas se midió la altura de la planta, el diámetro del tallo y de la copa, así como la supervivencia. Las muestras se tomaron mensualmente, a partir de enero de 2004 en 100 % de las plantas utilizadas en la cortina rompevientos. El efecto en la humedad del suelo y la velocidad del viento en el área protegida se determinó en enero, abril y septiembre de 2004, y en mayo y septiembre de 2005, utilizándose un sistema de cuadrícula de 20 x 20 m, desde la cortina hasta los 180 m de distancia.

Se utilizó t de Student para comparar entre cada uno de los muestreos, las medias y los intervalos de confianza a $P < 0.05$ (Banzatto e Kronka 1992) para cada uno de los indicadores estudiados.

Las especies de árboles lograron establecerse y mostraron diferente crecimiento (figura 1). Leucaena

solo alcanzó 2 m de altura después de un año del trasplante, mientras que el crecimiento de acacia fue mucho más rápido, logrando una altura superior a 1.50 m a los 120 d después del trasplante.

El acceso de los bovinos a la cortina rompevientos, 455 d después del trasplante, influyó en el crecimiento de leucaena, que mostró una disminución en su altura (1.50 m), debido al consumo realizado por los animales. Este hecho no influyó en la altura de las plantas de *Acacia mangium*, la cual mantuvo un crecimiento continuo en el tiempo. En la etapa inicial, el rápido crecimiento de esta especie durante el establecimiento permitió que al momento del pastoreo la altura de la planta fuera superior 3.5 m, por lo que no existieron daños en las yemas apicales.

La calidad bromatológica y palatabilidad de la leucaena, unida a su aceptabilidad y resistencia al pastoreo, son características que favorecen su consumo en estos sistemas. Alonso *et al.* (2005) señalaron además, que durante los primeros pastoreos leucaena muestra una alta flexibilidad de sus tallos, que permite al animal realizar desfoliaciones en los puntos de crecimiento apical. Este consumo no influyó en la persistencia de la leucaena y evidenció la capacidad de recuperación y crecimiento de las plantas, al alcanzar una altura de 2.10 m, 60 d después del pastoreo durante el período seco.

El diámetro del tallo mostró crecimiento en el tiempo para ambas especies y, en algunos casos, no difirió significativamente (figura 2). Acacia alcanzó mayor diámetro en el tiempo, mientras que para leucaena el valor más alto fue de 20 mm, 515 d después del trasplante, característica que favorece la alta flexibilidad de esta

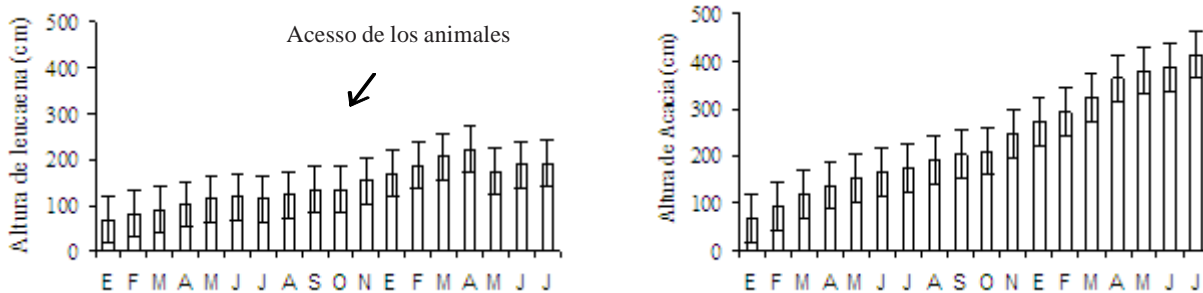


Figura 1. Altura (cm) de dos especies arbóreas establecidas en cortinas rompevientos durante el período 2004-2005

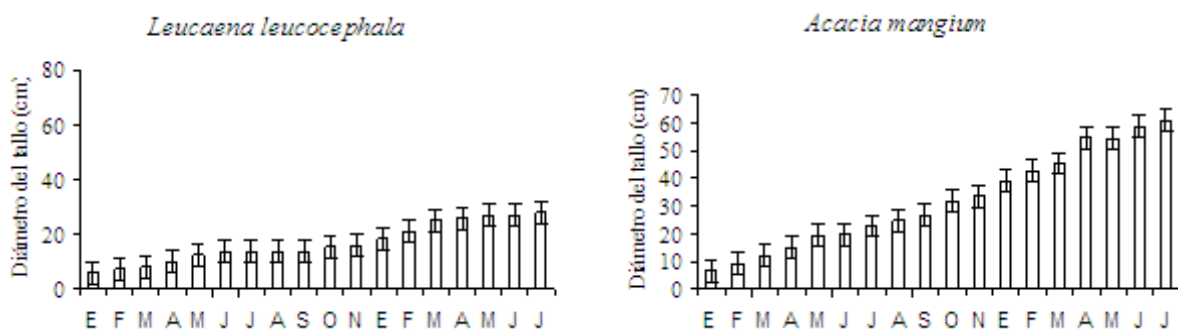


Figura 2. Crecimiento del diámetro del tallo en leucaena y acacia en cortinas rompevientos

planta. Desde el punto de vista biológico, este comportamiento es lógico, ya que el aumento del diámetro, así como otras características del crecimiento secundario, solo ocurre en las plantas superiores después de un adecuado desarrollo del *cambium* (González 1987). En este trabajo, las características diferentes del crecimiento de las especies evaluadas determinaron el resultado estadístico y evidenciaron que es poco probable esperar un crecimiento secundario significativo, cuando los muestreos se realizan con intervalos de 30 d.

El desarrollo de las copas de los árboles es una característica fundamental, cuando estos se usan en cortinas rompevientos, ya que estos elementos del agroecosistema deben ser permeables para que el viento pase entre los árboles y no se cree un área de turbulencia en la parte opuesta a la dirección del viento. Según Volpe (1997), esto provoca una rápida disminución del flujo de aire a la superficie del suelo, lo que reduce el efecto protector de la barrera.

De las especies evaluadas, solo acacia mostró una copa desarrollada con un crecimiento continuo en esta primera etapa del trabajo (figura 3). El crecimiento, la forma y el tamaño de las ramas y hojas en leucaena no lograron conformar una copa densa, que impidiera, de forma moderada, el paso del viento entre la cortina, y beneficiara el área protegida. Antes de la entrada de los animales, el mayor diámetro de copa alcanzado en esta especie fue de solo 1 m.

Según Volpe y Schoffel (2001), para lograr un efecto positivo en el área protegida por la cortina rompevientos, esta debe estar constituida por varias hileras de árboles y arbustos, con diferentes tamaños y por una adecuada distribución de los árboles. Es conveniente que la primera línea de árboles sea plantada con arbustos, mientras que en la segunda y tercera línea se deben utilizar especies de porte alto. En este trabajo, estos elementos, unidos al poco tiempo de establecimiento del área, pudieron influenciar en el poco efecto encontrado en el área de gramínea protegida.

En todos los muestreos realizados, la humedad del suelo en el área protegida fue siempre similar hasta los 180 m después de la cortina. Este resultado puede indicar que la estructura alcanzada por los árboles utilizados no ejerce aún el efecto deseado en la conservación de la

humedad del suelo o que este efecto ya se logra en toda el área.

En un análisis más puntual de este resultado, se considera que aún no existe efecto en la humedad del suelo en el área protegida, ya que el acceso de los animales al área de la cortina, 455 d después del trasplante, provocó una afectación en la estructura de la cortina rompevientos, debido al consumo casi total de las copas en las plantas de leucaena. De esta forma disminuye el potencial protector de la cortina en el área de gramínea protegida.

Estudios realizados por Medardo (2000) demostraron la poca eficiencia protectora que alcanza la cortina rompevientos, cuando ocurren fallas en su estructura. Este autor destacó además, que esta eficiencia disminuye aún más, cuando en términos de distancia las cortinas se conforman por una sola hilera de árboles. Este fenómeno también pudo ocurrir en este trabajo, pues aunque se plantaron dos hileras de árboles en la cortina, la leucaena quedó desprovista de hoja. Un factor que también influye en nuestro criterio es el área de copa que alcanzaron los árboles en esta etapa del trabajo (figura 3), ya que esta constituye la principal barrera del viento.

Otros efectos en el área protegida fueron estudiados por Carpanezi (2000), quién encontró que las cortinas rompevientos reducen la velocidad del viento y la evapotranspiración, manteniendo el suelo más húmedo. Según Farrel y Altieri (2002), esta modalidad de los sistemas silvopastoriles aumenta el rendimiento de las actividades agrícolas y pecuarias. Además, los incrementos generados por ellas pueden alcanzar niveles de 40 % en la producción de granos y de 100 % en las áreas de pastos. Estos beneficios directos en el área protegida solo se obtienen en el tiempo, y con la consolidación de las interacciones entre los componentes de la cortina rompevientos.

La velocidad del viento mostró valores prácticamente iguales en todas las distancias de muestreo para los distintos momentos del año. Sin embargo, en el tercer muestreo, a 30 cm del suelo (septiembre del 2004), este indicador alcanzó una velocidad máxima (5.0 m/s) 40 m después de la barrera y, posteriormente, no sobrepasó

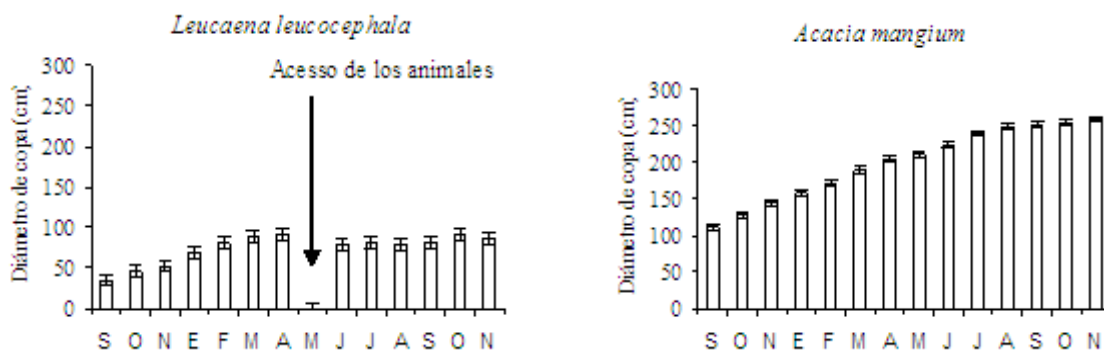


Figura 3. Desarrollo de copas (cm) de leucaena y acacia en cortinas rompevientos (período 2004-2005)

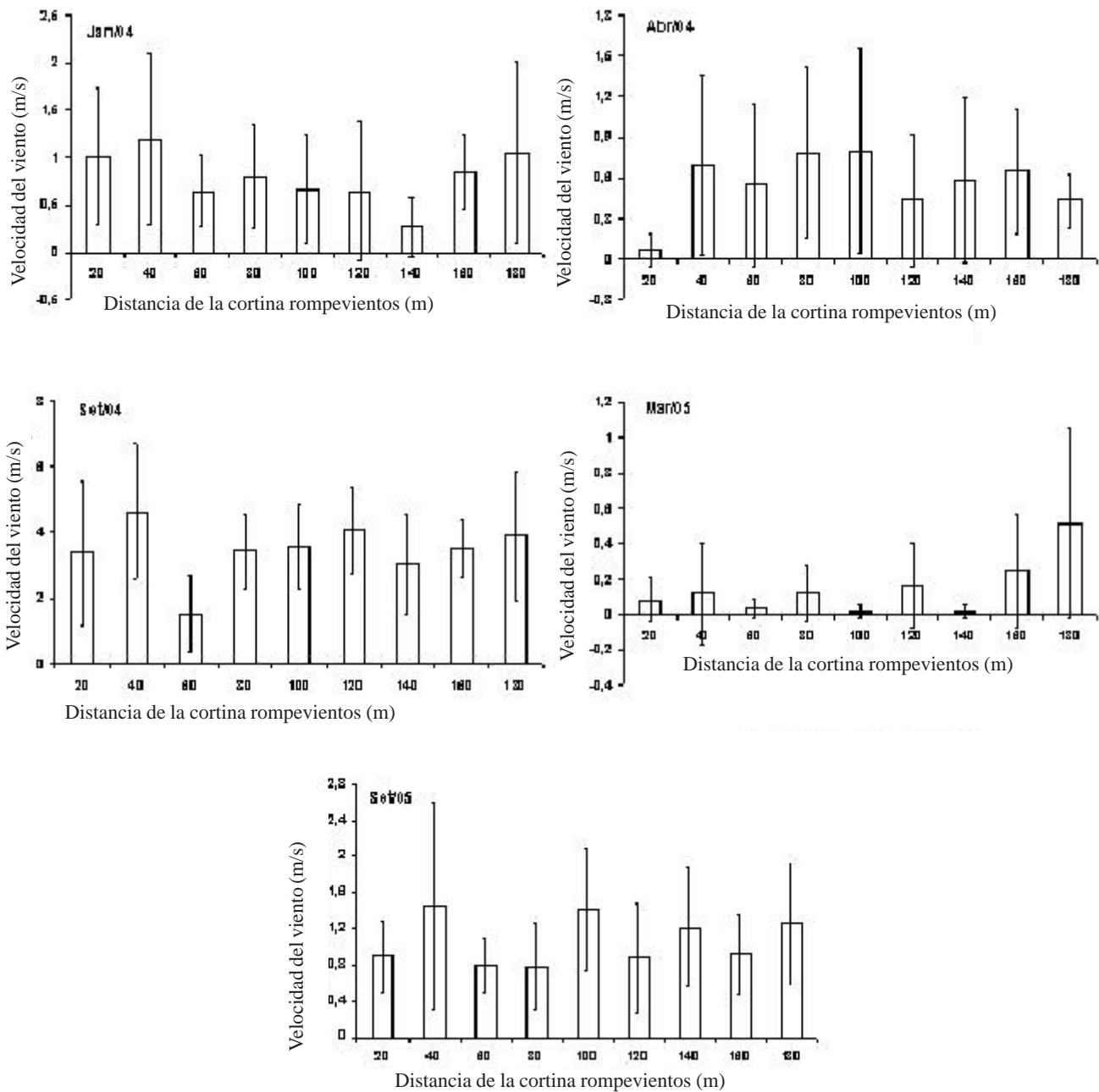


Figura 4. Influencia de la cortina rompevientos en la velocidad del viento a 30 cm de altura del suelo en diferentes momentos

los 3.5 m/s (figura 4). Similar comportamiento se registró un año después, aunque con velocidades del viento inferiores a 2 m/s.

En todos los momentos de muestreo, la velocidad del viento a 100 cm del suelo fue superior y mostró el mismo compartimiento que a 30 cm de altura, lo que indica, de modo general, un inicio del efecto beneficioso de la cortina en la velocidad del viento en la superficie del suelo. A esta altura (figura 5), el viento nuevamente alcanzó mayor velocidad (7 y 2.6 m/s) 40 m después de la barrera en septiembre de 2004 y 2005, respectivamente.

Cuando se utilizan franjas estrechas de árboles llamados cortinas, el efecto en la disminución de la velocidad del viento es mucho más eficiente en comparación con zonas boscosas extensas. Sudmeyer y Scott (2002) señalaron que al encontrarse con un obstáculo, el viento tiende a subir,

reduciendo su velocidad. En el caso de las grandes áreas boscosas, el viento avanza paralelo a las copas, y al alcanzar la línea de sotavento, se dirige bruscamente al suelo. Por el contrario, cuando las líneas de árboles son estrechas, el retorno a la posición normal, después de atravesar la cortina, es lento y gradual, lo que provoca un efecto beneficioso en el área protegida.

En este trabajo, la poca disminución del viento en el área protegida por la cortina, puede indicar insuficiente impermeabilidad en su estructura, lo que se relaciona con los estados de crecimiento en que se encontraban las especies arbóreas evaluadas. Este factor pudo influir en que la velocidad del viento aumentara a los 40 m después de la cortina, sin que este incremento pudiera considerarse de turbulencia y, por ende, perjudicial para el sistema.

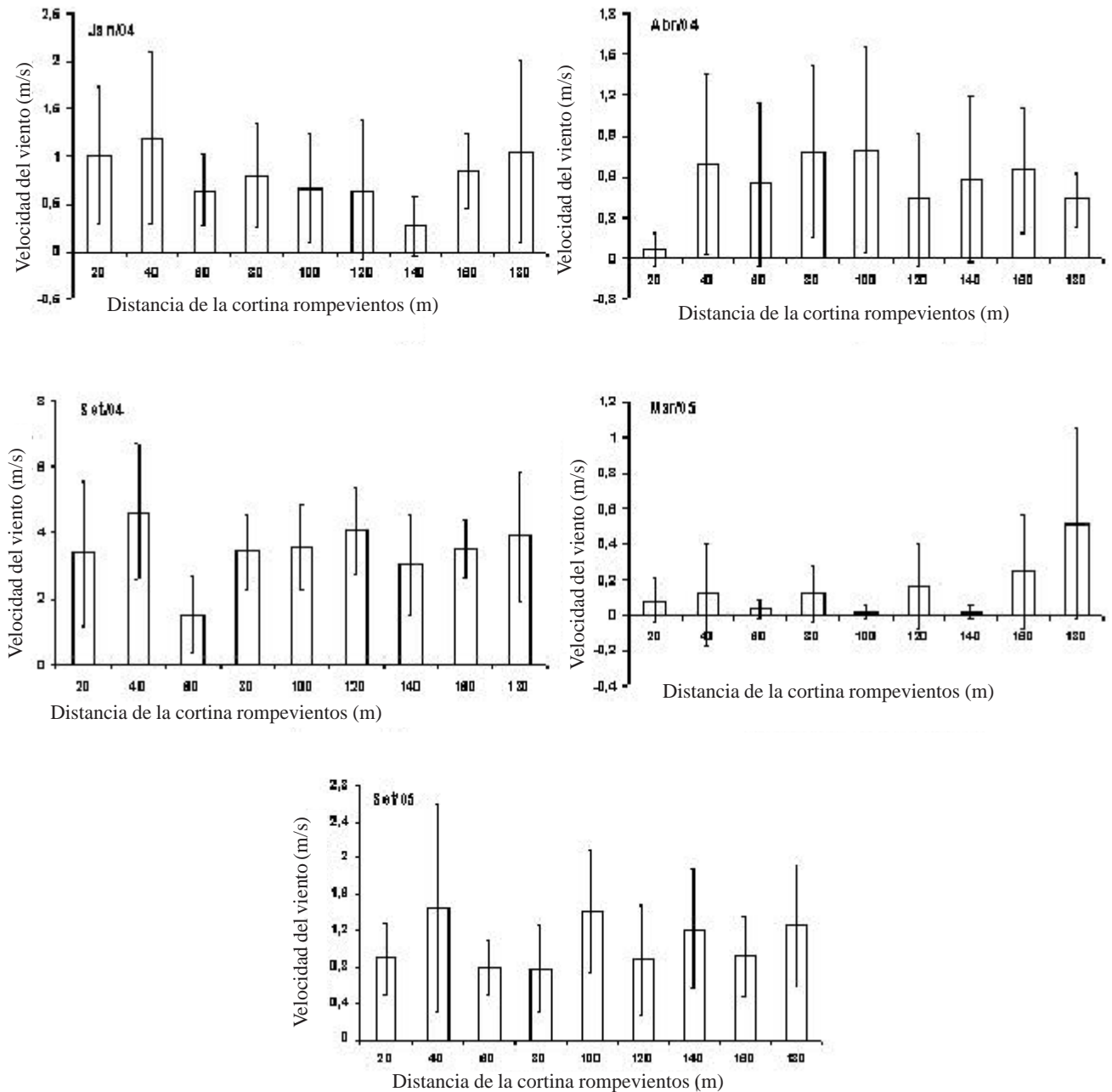


Figura 5. Influencia de la cortina rompevientos en la velocidad del viento a 100 cm de altura del suelo en diferentes momentos

Los resultados de este trabajo demostraron que las especies arbóreas estudiadas poseen hábitos de crecimiento diferentes y deseables para su uso en cortinas rompevientos en áreas de pastoreo, rasgos que se evidenciaron en el comportamiento, las características y la distribución de estas especies. Los efectos en el área protegida, aunque poco marcados por el corto período de evaluación, indicaron que la velocidad del viento fue reducida, pero no influyó en la humedad del suelo.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo de la Dirección de Relaciones Internacionales de la Universidad Federal de Minas Gerais por posibilitar la estancia del Dr. Jatnel Alonso Lazo en el Instituto de Ciencias Agrarias de la UFMG, en el marco del término aditivo firmado entre esta institución y el Instituto de Ciencia Animal de la República de Cuba.

Referencias

Alonso, J., Ruiz, T.E., Febles, G., Jordán, H. & Achang, G. 2005. Evolución de la producción de biomasa en los componentes de un sistema silvopastoril leucaena-guinea. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 39:367

Ávila, M.F., Carvalho, M., Alvin, M.J. & Magalhaes, L.J. 2005. Alternativas para amenizar os efeitos do estresse calórico em vacas leiteiras. En: *Fundamentos de Bioclimatologia Aplicados à Produção Animal*. Ed. Campos, J.C. FEPMVZ. Belo Horizonte-MG. Brasil. 99 pp.

Banzatto, D.A. & Kronka, S.N. 1992. *Experimentação agrícola*. 2ª Ed., Jaboticabal. FUNEP. 247 pp.

Carpanezi, A.A. 2000. Benefícios indiretos da floresta. En: *Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais*. Galvao, A.P. (Org.). Brasília: Embrapa. pp. 19-55

EMBRAPA. 1999. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos-Brasilia*. Centro Nacional de Pesquisa de Solos-Rio de

- Janeiro. Produção de informação-Rio de Janeiro. Ed. EMBRAPA Solos. 412 pp.
- Farrel, J. G. & Altieri, M. A. 2002. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária. 592 pp.
- Ferreira, L. R., Freitas, F.C., Tuffi Santos, L.D. & Agnes, E.L. 2007. Integração lavoura-Pecuária em pequenas propriedades. Anais I Simpósio sobre Manejo de Plantas Daninhas no Semi-Arido. Mossoró. Queima-bucha. p. 113
- Fowler, A.J.P. & Bianchetti, A. 2000. Dormência em sementes florestais. Colombo: Embrapa Florestas. Embrapa Florestas. Documentos 40. 27 pp.
- Medardo, M.J.S. 2000. Sistemas agroflorestais: aspectos básicos e indicações. En. Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais. Galvão, A.P.M. (Org.). Embrapa. Brasília. pp. 269-312
- Nair, P.K., Kumar, B.M. & Nair, V.D. 2009. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. J. Plant Nut. Soil Sci. 172:10
- Ruíz, T.E., Febles, G., Jordán, H., Castillo, E., Galindo, J., Chongo, B. & Delgado, D. 2001. Sistemas silvopastoriles. Análisis Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 44, Número 3, 2010. conceptual. En: «Sistemas Silvopastoriles, una opción sustentable». Tantakin, México. p. 1
- Shibu, J. 2009. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. Agroforestry Systems 76:1
- Sudmeyer, R.A. & Scott, P.R. 2002. Characterisation of a windbreak system on the south coast of western Austrália. 1. Microclimate and erosion. Australian J. Experimental Agric. 42:703
- Volpe, C.A. 1997. Princípios básicos para a instalação e uso de quebra-ventos e arborização em propriedades agropecuárias. Simpósio sobre ecossistema de pastagens. Jaboticabal. FCAV/UNESP. pp. 112-136.
- Volpe, C.A. & Schoffel, E.R. 2001. Quebra-vento. En: Bananicultura, Jaboticabal. Ed. Ruggiero, C. FUNEP. 196 pp.
- Williams-Guille'n, K., Perfecto, I. & Vandermeer, J. 2008. Bats limit insects in a tropical agroforestry system. Sci. 320:70

Recibido: 5 de abril de 2009