

CRECIMIENTO DE TRES CULTIVARES DE FIQUE (*Furcraea* sp.) EN VIVERO

Edna Ivonne Leiva Rojas, Ramiro Ramírez P, Julián Córdoba Alzate
Universidad Nacional de Colombia
Sede Medellín

INTRODUCCIÓN

El fique (*Furcraea* spp.) es la fibra natural más tradicional en Colombia, materia prima de hilanderos artesanales e industriales (Álvarez y Zapata, 1990). Sin embargo, la fibra no es el único producto aprovechable de la planta de fique. Una vez extraída la cabuya, del proceso de desfibrado se derivan como subproductos el jugo y el bagazo de la hoja (Castillo et al., 1975). El bagazo, por la cantidad de elementos nutritivos que posee y la materia orgánica que proporciona, se convierte en un abono orgánico potencial; mientras que el jugo es considerado como promisorio tema de investigación gracias a sus propiedades herbicidas y pesticidas (Arias et al., 1996; Gómez, 2003) y por las hecogeninas que contiene, de gran importancia y valor comercial en la industria farmacéutica.

El fique es originario de la región andina comprendida entre Colombia y Venezuela, esta planta en la actualidad es considerada el sustento de muchas familias campesinas y se constituye entre los diversos cultivos agroindustriales en el único de sistema de economía campesina, cuya producción es manejada por agricultores independientes y minifundistas.

Fique es la denominación común de las especies vegetales del género *Furcraea*, las más cultivadas en Colombia son: *F. cabuya*, Trel. (Fique Ceniza), *F. castilla* (Fique Bordo de Oro) y *F. macrophylla* Baker (Fique Uña de Águila) (Castillo & Flórez, 1975). La expresión, de origen quechua, proviene según Pérez (1974), del antiguo vocablo “phiqui” o “piqui”, que empleaban estos aborígenes para nombrar a las plantas de cuyas hojas extraían la fibra con la que elaboraban sus tejidos.

En la década de los años 70, durante el auge de las fibras sintéticas, se afectó la producción de fibra natural, de tal manera que los productores se vieron obligados a buscar otras alternativas de subsistencia, erradicando gran cantidad del área dedicada al cultivo del fique en Colombia. En este siglo la legislación ambiental de los países compradores de productos empacados en sacos exige la utilización de fibras naturales, aspecto que favorece al fique, pero la oferta de fibra de fique en el mercado no alcanza a cubrir las cantidades requeridas por la industria y la artesanía, debido a la reducción del área cultivada y a su bajo rendimiento. El incremento en la demanda de fibras naturales ha estimulado el establecimiento de nuevas áreas fiqueras, pero la escasa investigación en la agronomía de este cultivo limita su avance. Uno de los aspectos que requiere pronta investigación es la propagación.

El fique se puede propagar principalmente por tres métodos: Semillas, Bulbos e Hijuelos. El sistema de propagación por bulbos es el método más utilizado, tomando éstos del “maguey” que es la estructura vegetal en la cual están insertas las flores y posteriormente los bulbos. Según Montoya & Tobón (1979) los bulbos se forman a partir de yemas que se encuentran en el maguey y permanecen adheridos a éste por aproximadamente un mes. Un maguey puede producir de 2000 a 3000 bulbos.

Para tal propósito se evaluó el crecimiento y desarrollo de los cultivares de fique “Uña de águila”, “Bordo de oro” y “Ceniza”, durante un periodo de seis meses que corresponde a la etapa de vivero. Esto permitió conocer la respuesta de cada uno de los cultivares a las condiciones ambientales del Valle de Aburrá e inferir su comportamiento en regiones con condiciones similares. Asimismo, se pudo determinar el momento adecuado de transplante a campo y la duración que debe tener esta planta en la etapa de vivero para cada cultivar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El experimento se llevó a cabo en el municipio de Medellín, en el campus de la Universidad Nacional, a 1520 m.s.n.m., una precipitación media anual de 1600 mm., una temperatura media anual de 24 °C y una humedad relativa entre 70 y 80%, correspondientes, según Holdridge, a la zona de vida de Bosque Húmedo Pre-Montano (bh-PM).

Descripción del material vegetal

Se evaluaron tres cultivares:

***Uña de águila* (*F. macrophylla* Baker)**

Se conoce con los siguientes nombres vulgares: cabuya macho, fique macho, perulero, jardineña. Son plantas con tronco corto, con hojas lisas por el haz y ásperas por el envés, los bordes presentan aguijones de color castaño o rojizo y se encuentran encorvadas hacia la parte distal de la hoja. Es un material de amplio rango altitudinal, creciendo desde 1115 m.s.n.m., hasta 2500 m.s.n.m. La vida de la planta varía entre 14 y 20 años. Las hojas contienen de 3 a 4,5 % de su peso en fibra. La fibra es áspera.

Se identificará con la sigla UA.

***Bordo de oro* (Posiblemente *F. cabuya* Trel. var. “castilla”)**

Se conoce con los nombres vulgares de Castilla y Filo de barbera (Montoya & Tobón, 1979). Es una planta caulescente, que emite algunos hijos en el tronco. Las hojas toman una dirección casi vertical y son de color verde brillante, acanaladas y provistas de una margen o franja de color carey, amarillo. La planta dura generalmente de 15 a 20 años. Prefiere temperaturas entre 20 y 23 °C y alturas que oscilen entre 1200 y 1600 m.s.n.m. El

rendimiento en fibra es de 3 a 4 % (Montoya & Tobón, 1979). Se identificará con la sigla BO.

Ceniza (F. cabuya Trel. var. "integra")

Se conoce con los nombres vulgares de fique cenizo, cabuya hembra (Montoya & Tobón, 1979). Son plantas con tronco alto, con hojas lisas por el haz y ligeramente rugosas por el envés, que miden entre 1,5 y 3 m. de longitud y 15 a 20 cm. de ancho, ampliamente cóncavas. El material es cultivado entre los 1500 y 2200 m.s.n.m. La vida productiva promedia es de 5 a 8 años, aunque es posible encontrar plantas de más de 40 años aun en producción. Los bordes son enrollados hacia afuera. Presenta una espina Terminal de hasta 3 mm. de longitud. Tienen entre 2,5 y 4 % de fibra en el peso de la hoja (Montoya & Tobón, 1979). La fibra es suave. Se identificará con la sigla CEN.

Establecimiento del Vivero

Los bulbillos se sembraron en bolsas plásticas de color negro calibre 2, de 20 x 30 cm. El suelo utilizado como sustrato corresponde a un Andisol, tomado del municipio de Sabaneta, se realizó un análisis químico del suelo. Los bulbillos de cada cultivar fueron obtenidos en la Compañía de empaques S.A.

Diseño experimental y muestreo

Se empleó el Diseño en bloques al azar, con 4 bloques. Cada bloque estuvo compuesto por 52 unidades de cada cultivar, para un total de 156 plantas por bloque.



Figura 1. Lugar de establecimiento del experimento y disposición de las parcelas

La duración del experimento fue de seis meses, durante este periodo se hizo un muestreo mensual a partir de la siembra. La unidad experimental fue de tres plantas por cultivar, tomando nueve plantas por parcela.

Variables evaluadas

Crecimiento

El crecimiento de la planta de fique se determinó con el número de hojas y midiendo su longitud y la acumulación de masa seca de los diferentes órganos de la planta.

Se midió el diámetro de los bulbillos, el número de raíces y hojas, la longitud de la raíz y la hoja más larga, el ancho en el medio de la hoja más larga y la masa seca de todos los órganos.

Para obtener la biomasa las muestras se secaron en una estufa a 75°C durante 72 horas.

Análisis de variables

Para el análisis del crecimiento de las plantas se emplearon los índices de crecimiento Relación de Área Foliar (RAF), Tasa de Asimilación Neta (TAN) y Tasa de Crecimiento Relativo (TCR).

Se realizó análisis de varianza (ANOVA) y Prueba de Medias de Tukey, empleando el programa estadístico S.A.S.

RESULTADOS

Número de hojas

Durante la etapa de vivero se emitieron en promedio en el cultivar UA: 5,9 hojas, BO: 6,7 hojas y CEN: 6,4 hojas, Con diferencias significativas entre los cultivares.

Para el primer mes, BO y CEN presentan un promedio de dos hojas (2,2), mientras que UA presenta solo una (1,3). A partir del segundo mes, los tres cultivares registran una emisión constante de hojas, en UA: 0,7 hojas/mes; BO: 1 hojas/mes y CEN: 0.9 hojas/mes (Tabla 1).

Longitud de hojas

Desde el primer mes, el BO exhibe hojas más largas, presentando una diferencia entre los cultivares cada vez mayor. La longitud de las hojas presentó diferencia significativa entre el cultivar BO: 51,85 cm con los otros la longitud fue en UA: 35,98 cm.y CEN: 33,7 cm.

Hasta el cuarto mes BO incrementó la longitud foliar 10 cm/mes, los otros cultivares lograron el mayor incremento de 5 a 7 cm por mes (Tabla 1).

Tabla 1. Número de hojas, longitud y ancho foliar de tres cultivares de fique, En la etapa de vivero. UA: Unña de águila, BO: Bordo de oro y CEN ceniza.

Edad (meses)	Cultivar	Número de hojas	Long (cm)	Ancho (cm)
1	UA	1,3*	6,2	2,0
	BO	2,3	10,1*	1,5*
	CEN	2,2	7,7	2,2
2	UA	2,3	13,7	3,5
	BO	3,3	21,0	2,8
	CEN	3,3	12,7	3,5
3	UA	2,9	20,1	3,3
	BO	4,5	35,7	3,9
	CEN	3,5	19,5	3,3
4	UA	3,7	25,6	4,1
	BO	5,2	39,1	3,8
	CEN	4,2	24,8	4,0
5	UA	4,9	31,4	5,0
	BO	5,7	44,5	4,2
	CEN	5,2	30,2	4,3
6	UA	5,9*c	35,9*b	5,9*a
	BO	6,7*a	51,8*a	5,1*b
	CEN	6,4*b	33,7*b	5,2*b

*letras distintas presentan Diferencia s significativas

Ancho medio de la lámina foliar

Desde el desarrollo de los primordios foliares en el bulbo, los cultivares CEN y UA presentaron hojas más anchas que el cultivar BO, el cual estuvo por debajo en 0,5 cm. A los seis meses las hojas significativamente más anchas son las de UA con 5,93 cm, y BO: 5,15 cm y CEN: 5,24 cm. Los primeros dos meses los incrementos fueron similares para los tres cultivares (UA: 1,58 cm.; B de O: 1,43 cm. y CEN: 1,34 cm.) y para el tercer mes BO logró incremento dos veces superior, quizá debido a una mayor respuesta fotosintética en sus hojas más largas, lo que le permitió alcanzar en dimensión a los otros cultivares en el tercer mes.

Área Foliar

La mayor área foliar se presentó en BO, consecuente porque presentó mayor longitud y número de hojas entre los tres cultivares. El incremento del área foliar es significativamente mayor en BO de 148 cm²/mes y de 90 cm²/ mes en los otros dos UA y CEN (Figura 2).

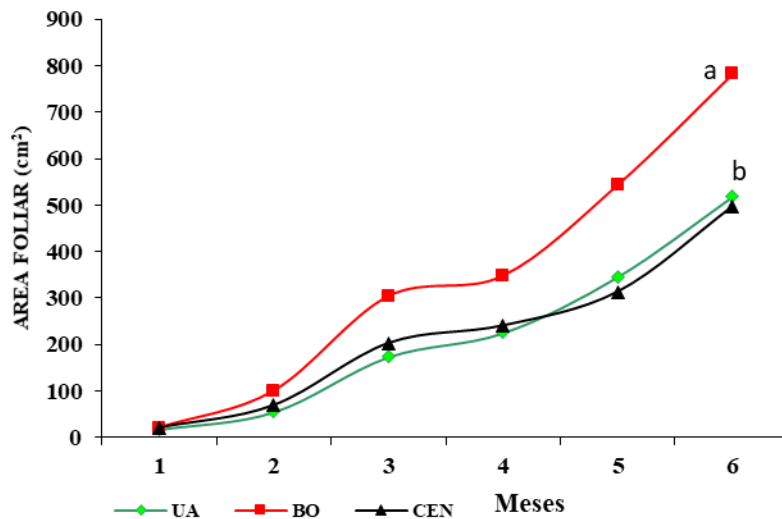


Figura 2. Area foliar del fique, cultivares Uña de águila (UA), Bordo de oro (BO) y Ceniza (CEN) durante la fase de vivero. (Medias con diferencia significativa a,b).

BO presentó desde el primer mes la mayor tasa de crecimiento foliar hasta alcanzar 783,32 cm² a los 6 meses, con diferencias significativas con UA con 518,77 cm² y CEN 497,08 cm². Es posible que la longitud sea el aspecto más influyente para el área foliar.

Diámetro del bulbo

El crecimiento del bulbo en diámetro se presenta con menor tasa durante los primeros cuatro meses (Figura 3) posteriormente se incrementa rápidamente y hay diferencias significativas al sexto mes entre BO (3,29 cm.) y los cultivares UA (2,76 cm.) y CEN (2,74 cm.).

El cultivar BO en concordancia con lo mostrado en las variables anteriores, experimentó mayor tasa de crecimiento en diámetro, con un promedio 0,8 cm. más gruesos que los de UA y CEN.

Es coincidente el incremento en el tamaño del bulbo en los dos últimos meses, con el mayor aumento en el área foliar, que permite una mayor superficie fotosintética capaz de incrementar la ganancia energética de la planta, lo que se refleja en mayor acumulación en el órgano de reserva (Bulbo).

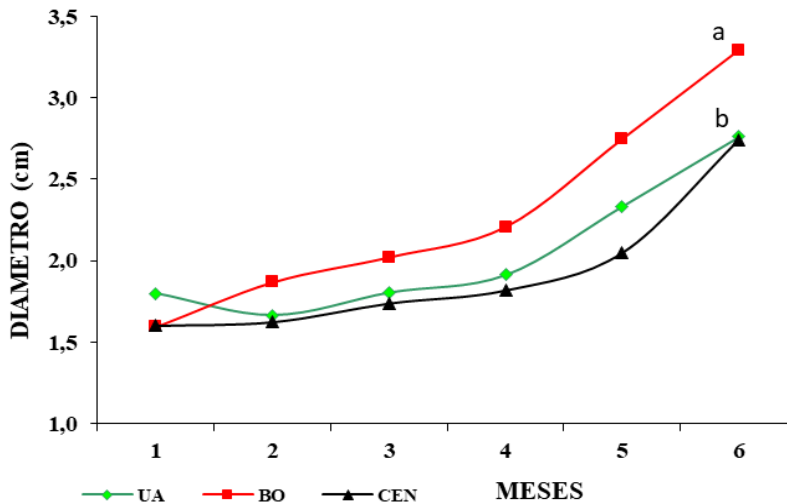


Figura 3. Diámetro del bulbo de los cultivares Uña de águila (UA), Bordo de oro (BO) y Ceniza (CEN) durante la fase de vivero. (Medias con diferencia significativa a,b).

Número de raíces

Durante los primeros tres meses la emisión de raíces de los tres cultivares es rápida, en promedio 4,3 raíces por mes, posteriormente entre 1,8 y 2,4 raíces por mes (Tabla 2).

Durante el cuarto mes hay menor crecimiento de la raíz, tanto en número como en longitud. No se presentó diferencia significativa entre los cultivares. En el Anexo A, se presentan fotografías de cada cultivar.

Longitud de raíces

La elongación de las raíces es constante a una tasa de 10.1 cm por mes en BO y de 8 cm en UA y CEN.

A lo seis meses la longitud de raíces del cultivar BO fue 57,49 cm. fue significativamente mayor a CEN con 46,58 cm, esta última sin diferencias significativas con UA cuyas raíces midieron 51,21 cm de longitud. (Tabla 2).

Tabla 2. Longitud y número de raíces de tres cultivares de fique durante la etapa de vivero. UA: Unña de águila, BO: Bordo de oro y CEN ceniza.

Edad (mese)	Cultivar	Longitud (cm)	Número de raíces
1	UA	7,46	6,13
	BO	7,21	3,33
	CEN	8,92	4,80
2	UA	12,39	7,40
	BO	14,67	7,53
	CEN	12,73	6,67
3	UA	19,92	9,27
	BO	34,62	13,80
	CEN	21,87	10,67
4	UA	28,28	12,80
	BO	39,88	14,73
	CEN	26,32	11,60
5	UA	38,69	16,40
	BO	44,31	16,40
	CEN	34,29	14,80
6	UA	48,77	19,13
	BO	53,63	19,80
	CEN	43,07	21,00

Biomasa

Materia seca de la plántula

El crecimiento medido con la biomasa de la planta presenta un modelo potencial, el cultivar BO acumula significativamente la mayor materia seca. Con diferencias significativas a los seis meses. El modelo de crecimiento de UA tiene mayor ajuste a un modelo lineal, su acumulación parece ser a tasa constante.

Los modelos de mayor ajuste para biomasa son

$$\text{BO } y = 1,0889x^{1,6941} \quad R^2 = 0,9237$$

$$\text{UA } y = 2,499x - 2,8814 \quad R^2 = 0,8956$$

$$\text{CEN } y = 0,6922x^{1,4929} \quad R^2 = 0,8967$$

Los primeros dos meses la tasa de crecimiento es similar en los tres cultivares, a partir del tercer mes se incrementa significativamente en BO y su incremento potencial resulta en plantas de mayor tamaño a los seis meses.

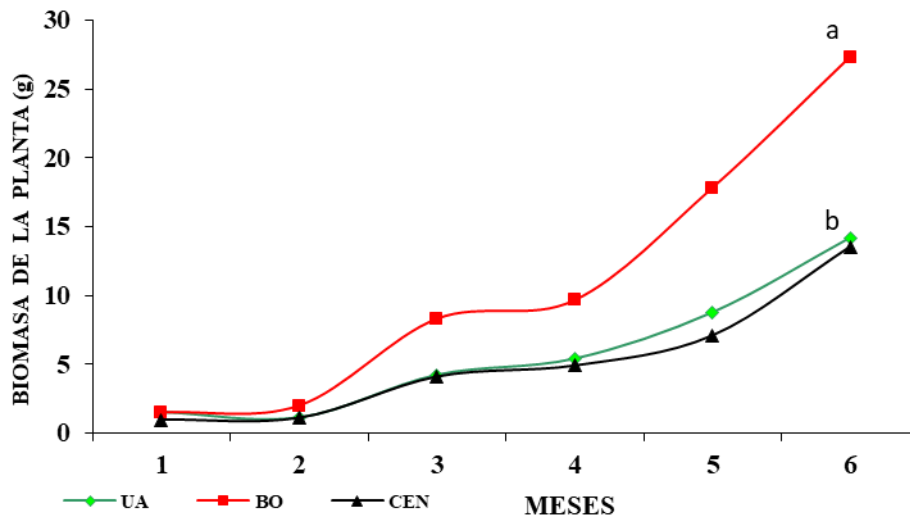


Figura 4. Biomasa de la plántula de fique en vivero, cultivares Uña de águila (UA), Bordo de oro (BO) y Ceniza (CEN) Medias con diferente letra indican diferencia significativa a, b.

Materia seca de las hojas

La acumulación de biomasa en las hojas presenta modelo potencial para

BO: $y = 0,2109x^{2,3695}$ con $R^2 = 0,9868$,

UA $y = 0,1321x^{2,2655}$ $R^2 = 0,9829$

CEN $y = 0,1744x^{1,9813}$ $R^2 = 0,9698$

BO almacenó 14,5 g de biomasa en las hojas, mientras que UA 8,03 g y CEN 7,04 g. La biomasa de las hojas es consistente con las dimensiones, mayor número y mayor longitud en BO. Y las hojas mas anchas fueron las de UA con biomasa similar a CEN.

Materia seca del bulbo

La biomasa del bulbo fue relativamente constante durante los primeros tres meses, y luego incrementó su peso, BO 7,06 g y los cultivares UA: 3,22 g y CEN 3,24 g. Con diferencias significativas.

Materia seca de raíces

En concordancia con el tipo de crecimiento de las plántulas, las raíces presentan crecimiento potencial. Con diferencias significativas hubo mayor biomasa en las raíces de BO. Los modelos de mayor ajuste son

BO $y = 0,0443x^{2,8362}$ $R^2 = 0,967$

UA $y = 0,0524x^{2,243}$ $R^2 = 0,9687$

CEN $y = 0,0627x^{2,0584}$ $R^2 = 0,9543$

Es de resaltar el crecimiento de las raíces del cultivar BO las cuales, a pesar de presentar en Número y Longitud de raíces tasas de crecimiento similares a los otros dos cultivares, se alcanza una acumulación de biomasa mucho mayor al final del periodo.

La distribución de la biomasa se presentó similar en los cultivares, la proporción de biomasa del bulbo fue disminuyendo, los fotoasimilados dirigidos a las hojas se incrementaron en el tiempo. En todos los período medidos la distribución de la biomasa presentó el mismo patrón en los tres cultivares : hojas>bulbo>raíz (Figura 5).

Anexo A. Fotografías que evidencian el crecimiento de las plántulas de los tres cultivares de Fique.

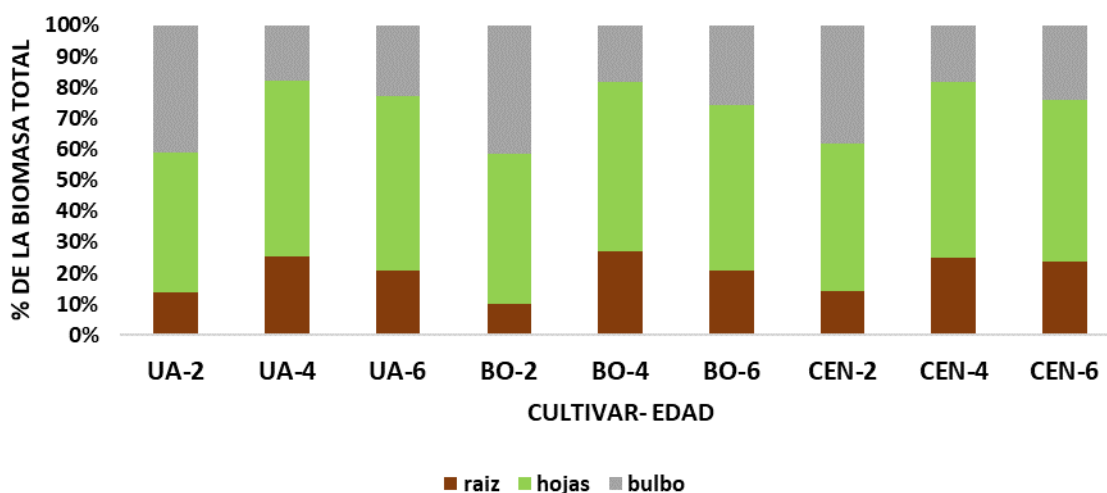


Figura 5. Distribución de biomasa en las tres partes que conforman las plántulas de fique, cultivares Uña de águila (UA), Bordo de oro (BO) y Ceniza (CEN).

Índices de crecimiento.

Tasa de Crecimiento Relativo (TCR)

La tasa de crecimiento relativo mostró un comportamiento similar durante todo el periodo de vivero, pero mayor en UA (Figura 6).

Se contrasta la amplia diferencia en acumulación de materia seca presentada por el cultivar BO respecto a los otros cultivares, lo que significa que a pesar de acumular más biomasa cada mes, los incrementos por cada gramo original exhiben un ritmo similar a lo mostrado por UA y CEN.

La TCR disminuye entre tercer y cuarto mes, esto es consecuente con el bajo crecimiento en estos meses, muy poca acumulación de materia seca en hojas y raíces en este tiempo.

La cuantificación particular de TCR evidencia que UA presenta mayor TCR en crecimiento de bulbo, mientras que BO lo hace en raíces y hojas. Como el bulbo es órgano de acumulación influye para que la TCR sea mayor en UA.

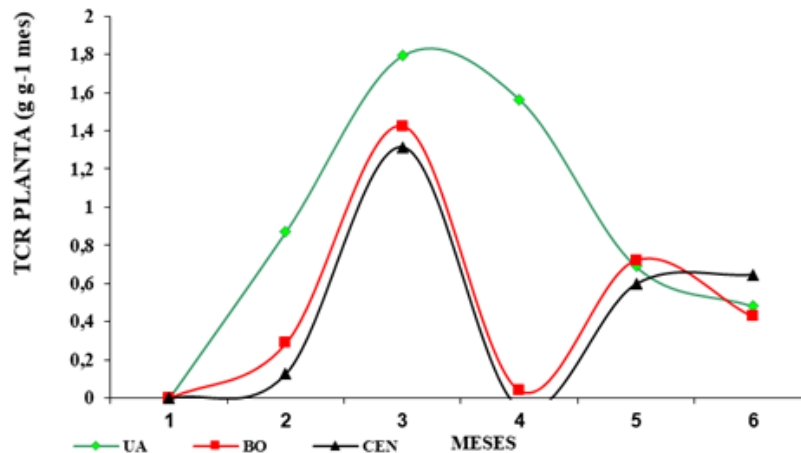


Figura 6. Tasa de crecimiento relativo (TCR) de los cultivares Uña de águila (U de A), Bordo de oro (B de O) y CEN durante la fase de vivero.

La curva señala que el incremento por cada gramo original de materia seca osciló entre 130 y 145% entre el segundo y el tercer mes. Para el quinto mes la TCR aumenta hasta un rango de 60-75%, estabilizándose en este nivel para el último mes. La TCR muestra la eficiencia en la acumulación de biomasa y así se observa que la mayor eficiencia es de UA considerándose que podría presentar mayor adaptación a estas condiciones.

Tasa de Asimilación Neta (TAN)

La Tasa de Asimilación Neta (TAN) evidenció un comportamiento similar a TCR. (Figura 7).

La capacidad de las plántulas de UA, BO y CEN para acumular materia seca en términos de su superficie asimilatoria se incrementa entre el segundo y tercer mes, momentos en los que se evidencia aumento en la biomasa de la plántula.

La eficiencia del área foliar en producir biomasa es mayor en BO y coherente con su mayor área foliar. Pero la cantidad de biomasa acumulada no es creciente en el mismo sentido que lo es el área foliar.

Se evidencia una situación coyuntural entre el tercer y cuarto mes, cuando la TCR y la TAN y las variables de crecimiento disminuyen su tasa, pero la superación de esta condición hace ver que es un aspecto externo o interno temporal.

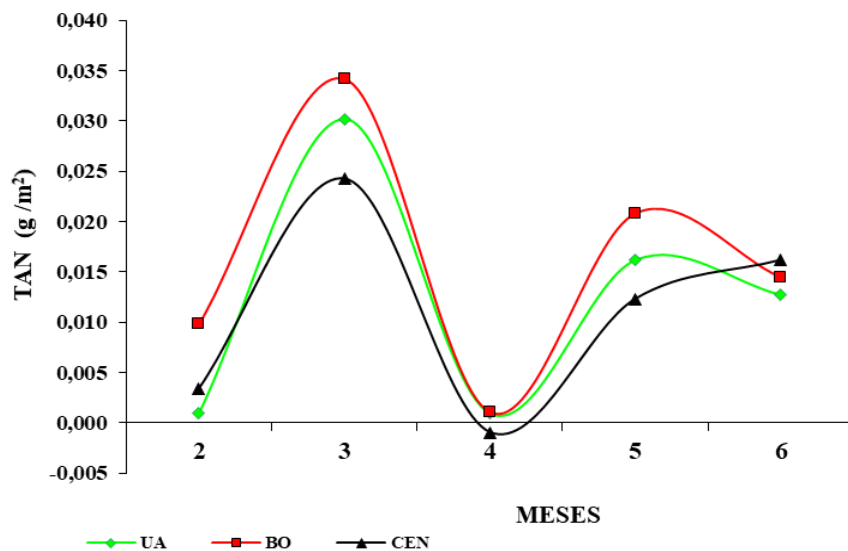


Figura 7. Tasa de Asimilación neta (TAN) de los cultivares Uña de águila (U de A), Bordo de oro (B de O) y CEN durante la fase de vivero.

DISCUSIÓN

El proceso de brotación de los bulbillos, evaluado en biomasa y área foliar presenta el comportamiento potencial típico de estas estructuras a partir de una de acumulación como es el bulbillo. La tasa de acumulación de biomasa se incrementa a partir del segundo mes, momento en el que se triplica su cantidad foliar. Y se evidencia, en el diámetro y biomasa del bulbo su fuente energética para el desarrollo de las hojas durante los dos primeros meses, y cuando ya hay hojas procesando fotoasimilados y exportando, a partir de cuarto mes, estas retribuyen nuevamente al bulbo porque reinicia incremento en diámetro; para la plántula es definitivo mantener una proporción de biomasa constante en el bulbo.

La cantidad de fotoasimilados dirigidos a las hojas es cinco veces mayor que el que envía a la raíz, esta puede ser una estrategia de mayor utilidad energética que le permite generar incrementos superiores en tamaño y biomasa de la plántula total. Se evidencia que la planta tendrá estructuras de reserva que le permitan afrontar condiciones desfavorables, ya que siempre está derivando fotoasimilados hacia el bulbo.

El periodo comprendido entre el tercer y cuarto mes señala una coyuntura en el balance energético que se ve reflejado en una fuerte disminución en la tasa de crecimiento de los diferentes órganos de la planta; circunstancia que puede ser consecuencia del obstáculo para la expansión de las raíces y por ende de su capacidad exploratoria debido al tamaño de la bolsa empleada durante el establecimiento del vivero, sobretodo cuando la longitud exhibida por las raíces para el tercer mes alcanza ya las dimensiones de la bolsa. Aunque algunas raíces salieron de las bolsas y penetraron en el suelo, se cree que al trasplantar el daño de raíces podría retardar su establecimiento en el sitio definitivo.

Se puede sugerir que el obstáculo de la bolsa afecta la plántula, porque las raíces llegan a tocar el fondo de la bolsa y coincidentalmente la TCR y TAN caen en los tres cultivares, al mismo tiempo y todas las variables de crecimiento se afectan.

Una observación adicional, en el bloque de 60 plántulas que crecieron sobre una tarima (por considerarse en diferentes condiciones a las demás del experimento no se tuvieron en cuenta en el análisis estadístico) confirma que las raíces que salieron de la bolsa contribuyeron a la toma de agua y nutrientes y favorecieron el crecimiento general, dado que las plantas de este bloque, el de la tarima, no alcanzaron el crecimiento exhibido por las plantas que se encontraban en el suelo. El tamaño de estas bolsas es impedimento para mantener vivero por seis meses, dado que las raíces entre el 3 y 4 mes llegan al fondo de la bolsa impidiendo su exploración y por ello sus funciones se ven reducidas.

Respecto al crecimiento de los cultivares, se muestra en las distintas variables la superioridad de Bordo de oro, como consecuencia de una mayor superficie de asimilación que le permite una mayor eficiencia en el proceso fotosintético y distribución de asimilados.

CONCLUSIONES

En las condiciones de vivero en bolsas el cultivar de mayor crecimiento en biomasa y área foliar fue Bordo de oro, aunque los tres cultivares llegan en seis meses con unas seis hojas. Este cultivar sería el de mayor adaptación a estas condiciones ambientales.

De las características morfológicas de las hojas, la longitud es el carácter de mayor contribución en biomasa, área foliar y consecuentemente para TCR y TAN.

El establecimiento del vivero empleando bolsas plásticas con estas dimensiones permite mantener el vivero por 3 a 4 meses. Esta bolsa de 30 cm no favorece el adecuado desarrollo de las raíces para seis meses y posiblemente se afecta indirectamente el crecimiento de las plántulas.

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ, I. 1938. Anotaciones sobre la industria de la cabuya. Trabajo de Grado de Ingeniería Agronómica. Facultad Nacional de Agronomía, Medellín. 52 p.

ALVAREZ ARISTIZABAL, A. y ZAPATA MADRID, A. 1990. Diagnóstico agrotecnológico del cultivo del fique (*Furcraea* spp.) en dos núcleos veredales del departamento de Antioquia. Tesis de Ingeniería Agronómica, Departamento de Ciencias Agronómicas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 144 p.

- ARIAS, G.; CANO, D. y MADRIGAL, A. 1996. Evaluación de propiedades insecticidas del jugo de fique. Trabajo de Grado de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, 76 p.
- CASTILLO, J. y FLOREZ, A. 1975. Beneficio del fique. Seminario, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 82 p.
- GOMEZ, J. 2003. Evaluación del extracto de fique en el desarrollo *in vitro* de *Colletotrichum gloesporioides* y *Sclerotinia sclerotiorum*. Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola. Colombia. Disponible en: <http://www.frutasyhortalizas.com.co> (Consultado en agosto, 2005).
- HUDSON, T. y HARTMAN, D. 1960. Propagación de plantas. Ed. Continental, México. 693 p.
- JIMÉNEZ, G. 1968. Estudio general del fique (*Furcraea* sp.). Trabajo de Grado de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, 64 p.
- JIMÉNEZ, G. 1975. Variedades de fique cultivadas en el país y sus características morfológicas. En: 1° Simposio del fique, sisal y otras fibras duras. Medellín, Colombia.
- KOZLOWSKI, T.T., KRAMER, P.J. & PALLARDY, S. 1991. The physiological ecology of woody plants. Academic press, INC., San Diego, California. 657 p.
- LARCHER, W. 1995. Physiological Plant Ecology. 3ª ed. s.l. Springer, 506 p.
- LOPEZ, L.A. & MARÍN, S. 1973. Identificación y rendimiento de variedades de fique (*Furcraea* spp.). Trabajo de Grado de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, 107 p.
- LOPEZ, R.; REYES, J.M. y SAAVEDRA, J. 1995. Plan indicativo del fique. Programa de modernización y diversificación, Ministerio de Agricultura, Santafé de Bogotá. 13 p.
- MONTOYA RODRIGUEZ, R. A. & TOBÓN DÍAZ, H. 1979. Algunos aspectos sobre el cultivo del fique (*Furcraea* spp) y control de calidad de la fibra. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 63 p.
- PEREZ, J. 1974. El fique. Su taxonomía, cultivo y tecnología. 2ª edición, Medellín. 123 p.
- RAGHAVENDRA, A.S. 1991. Physiology of trees. Wiley-Interscience Publication, New York, United States of America. 509 p.
- SALISBURY, F. & ROSS, C.W. 1994. Fisiología vegetal. Ed. Iberoamérica, 759 p.

ANEXO A: Crecimiento de los diferentes materiales en vivero.





CENIZA. PRIMER MES DESPUES DE LA SIEMBRA



CENIZA. TERCER MES DESPUES DE LA SIEMBRA



CENIZA. SEXTO MES DESPUES DE LA SIEMBRA

