

Artículo Original

Desarrollo de un licor de piña a partir de subproductos de la empresa Picados San Juan¹

Dubán González-Álvarez², Sara Hincapié³, Sara Patiño Mejía⁴,
Luz Maria Alzate Tamayo⁵, Yara L. Benavides Paz⁶

Artículo recibido: 06 de marzo de 2015 / Artículo Aceptado: 05 de mayo de 2015

RESUMEN

Introducción. las grandes acumulaciones de residuos orgánicos son un problema cada día mayor en las empresas agroalimentarias, lo que hace necesario buscar soluciones inmediatas, como es el aprovechamiento de estos residuos con el fin de desarrollar productos con valor agregado. Para dar respuesta a esta necesidad, la presente investigación propone la elaboración de un licor de piña, obtenido a partir de residuos, aplicando una tecnología tan sencilla como lo es la fermentación. **Objetivo.** elaborar una bebida alcohólica mediante fermentación a partir de los residuos de piña de la empresa Picados San Juan. **Materiales y métodos.** se empleó un montaje de fermentación, conformado por recipientes de plástico previamente sulfitados con una salida de CO₂. Se formularon cuatro mostos, dos mostos con pulido de piña, con una concentración de azúcar del 25% y 35% respectivamente; dos mostos con cáscara de piña al 25% y 35% de azúcar. Se determinó además el contenido de alcohol total por alcoholimetría centesimal de Gay Lussac. La determinación del metanol se realizó mediante el método de ácido cromocrómico. **Resultados.** se obtuvieron licores de piña con un porcentaje de alcohol de 8° y 3° para los mostos de pulido, siendo los mejores con la cáscara de piña con valores de 10° y 13°, con un contenido de metanol de 112,8 y 109,2 mg/dm³ respectivamente. **Conclusión.** de acuerdo con las características fisicoquímicas encontradas en los diferentes licores obtenidos, es posible utilizar los

1 Trabajo realizado en el marco de las asignaturas Metodología de la Investigación y Microbiología de Alimentos semestre I-2010. La materia prima fue amablemente donada por la empresa Picados San Juan.

2 Magister en Alimentación y Salud. Insitute Polytechnique LaSalle Beauvais. dubangonzal@gmail.com

3 Ingeniera de Alimentos, Investigadora del grupo GRIAL de la Corporación Universitaria Lasallista. sarahincapie@hotmail.com

4 Ingeniera de Alimentos. Empresa Picados San Juan. sarispame@hotmail.com

5 Magister en Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias. Universidad de Antioquia. lualzate@gmail.com

6 Magister en Alimentación y Salud. Insitute Polytechnique LaSalle Beauvais. ylbenavidez@gmail.com

Autor para correspondencia: dubangonzal@gmail.com

residuos de piña, específicamente la cáscara, en la formulación y desarrollo de licores de frutas.

Palabras clave: licor, piña, fermentación, metanol, mosto, impacto ambiental.

Development of a pineapple liquor from San Juan Grinding company's by-products

ABSTRACT

Introduction. Big accumulations of organic waste are a growing problem in agroalimentary companies, and this demands immediate solutions such as the use of such waste in order to develop products with an added value. In order to solve this necessity, this research work proposes the elaboration of a pineapple liquor obtained from that waste, by means of a simple process: fermentation. **Objective.** To elaborate an alcoholic beverage by the use of fermentation and based on the pineapple waste from Empresa Picados San Juan. **Materials and methods.** A fermentation system consisting of plastic recipients, previously sulphited with a CO₂ output, was used. 4 musts were formulated, two of them with pineapple peels with sugar at 25% and 35%. The alcohol content was determined by means of Gay Lussac's centesimal alcoholometry. The methanol was determined by means of the chromotropic acid's method. **Results.** Pineapple liquors with alcohol ratios of 8° and 3° for the polishing musts, and those with

values of 10° y 13° were the best ones, with methanol contents of 112,8 and 109,2 mg/dm³ respectively. **Conclusion.** According to the physical-chemical characteristics found in the different liquors obtained, it is possible to use the pineapple waste, specifically the peel, to formulate and develop fruit liquors.

Key words: liquor, pineapple, fermentation, methanol, must, environmental impact.

Desenvolvimento de um licor de abacaxi a partir de subprodutos da empresa picados San Juan

RESUMO

Introdução. As grandes acumulações de resíduos orgânicos são um problema cada dia maior nas empresas agroalimentares, o que faz necessário buscar soluções imediatas, como é o aproveitamento destes resíduos com o fim de desenvolver produtos com valor agregado. Para dar resposta a esta necessidade, a presente investigação propõe a elaboração de um licor de abacaxi, obtido a partir de ditos resíduos, aplicando uma tecnologia tão simples como é a fermentação. **Objetivo.** Elaborar uma bebida alcoólica mediante fermentação a partir dos resíduos de abacaxi da Empresa Picados San Juan. **Materiais e métodos.** Se empregou uma montagem de fermentação, conformado por recipientes de plástico previamente sulfitados com uma saída de CO₂. Se formularam 4 mostos, dois mostos com polido de abacaxi, com uma concentração de açúcar de 25%

e 35% respectivamente; dois mostos com casca de abacaxi a 25% e 35% de açúcar. Se determinou ademais o conteúdo de álcool total por alcoometria centesimal de Gay Lussac. A determinação do metanol se realizou mediante o método de ácido cromocrópico.

Resultados. Se obtiveram licores de abacaxi com uma porcentagem de álcool de 8° e 3° para os mostos de polido, sendo os melhores com a casca de abacaxi com valores de 10° e 13°, com um conteúdo de metanol de 112,8 e 109,2 mg/dm³ respectivamente.

Conclusão. De acordo às características físico-químicas encontradas nos diferentes licores obtidos, é possível utilizar os resíduos de abacaxi, especificamente a casca, na formulação e desenvolvimento de licores de frutas.

Palavras chave: licor, abacaxi, fermentação, Metanol, mosto, impacto ambiental.

▣ INTRODUCCIÓN

Las grandes acumulaciones de residuos orgánicos son un problema cada día mayor, originado por las grandes aglomeraciones de población en las ciudades industrializadas, población que genera una gran demanda de bienes de consumo que aumentan a su vez, el volumen de desechos [Cardona, 2002; Yepes, Montoya & Orozco, 2008].

Es claro que la industria agroalimentaria genera una gran cantidad de residuos cuya disposición final es la atmósfera, las fuentes hídricas o los sitios donde se disponen los residuos sólidos. Tales residuos comprometen gravemente los ecosistemas por su alta concentración de materia orgánica. Cabe señalar que el manejo de residuos sólidos

aumenta el costo de producción y disminuye las ganancias, dado que las empresas recolectoras de basuras cobran tarifas de acuerdo a la cantidad de residuos emitidos; y estos costos pueden alcanzar cifras millonarias [Cardona, 2002].

Una de las empresas que actualmente tiene esta problemática es Picados San Juan, dedicada al procesamiento mínimo de frutas y vegetales [zanahoria, cebolla, pepino, lechuga, piña, pimiento, jalapeño, cilantro entre otros]. Los residuos provenientes de estos alimentos son depositados en los contenedores de basura, donados a centros gerontogeriátricos u hogares infantiles y, en ocasiones, utilizados como abono orgánico. Solo de la piña se producen, en promedio, 2500 kg de residuos a la semana [cáscara, ojos, corazón], ocasionando un deterioro ambiental y una pérdida de gran cantidad de nutrientes que podrían ser aprovechados en la industria de alimentos. Esta dificultad se hace cada vez más relevante debido a que la empresa no cuenta con un área de manejo de residuos sólidos, lo que ocasiona una posible contaminación cruzada con el producto final.

La piña es una fruta rica en agua, fibra, vitaminas como C, B1, B6 y un poco de E. Es muy rica en hidratos de carbono y sales minerales, como: calcio orgánico, potasio, fósforo, hierro, cobre y manganeso; rica en ácidos como el málico, oxálico, cítrico y fólico [Hossain, Akhtar & Anwar, 2015]. Una alternativa en la cual se podrían utilizar estos residuos de piña es en la producción de una bebida alcohólica.

En Colombia tradicionalmente se produce un licor artesanal conocido como "chicha", el cual consiste en una fermentación de frutas,

granos de maíz u otros vegetales, elaborado en recipientes plásticos o de barro y puestos en lugares oscuros o debajo de la tierra [Sandoval & Ortiz, 1988].

La fermentación alcohólica [denominada también como fermentación del etanol o incluso fermentación etílica] es un proceso biológico de fermentación en plena ausencia de aire, originado por la actividad de algunos microorganismos que procesan los hidratos de carbono [por regla general azúcares como pueden ser: la glucosa, la fructosa, la sacarosa, el almidón, entre otros] para obtener como productos finales, alcohol en forma de etanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$), dióxido de carbono (CO_2) en forma de gas y unas moléculas de ATP que consumen los propios microorganismos en su metabolismo celular energético anaeróbico [Valim, Aguiar-Oliveira, Kamimura, Alves & Maldonado, 2016]. El etanol resultante se emplea en la elaboración de algunas bebidas alcohólicas, tales como el vino, la cerveza, la sidra, el cava, entre otros. Aunque en la actualidad se ha empezado a sintetizar también el etanol mediante la fermentación a nivel industrial a gran escala, para ser empleado como biocombustible [Vázquez & Dacosta, 2007].

Los licores de frutas o vinos de frutas, han sido usados por el hombre desde el principio de la historia de la humanidad, debido a las características específicas que tienen y los han aprovechado para su beneficio y confort. Estas bebidas alcohólicas proporcionan vitaminas, minerales y calorías, siempre y cuando se tomen con moderación [Alzate, 2014].

El vino de uva es un alimento básico que forma parte de la dieta tradicional en muchos países y continentes. Este producto ha sido tan importante en la alimentación humana que se considera como sinónimo de alimentación en muchas culturas. La elaboración del licor de frutas sigue el mismo proceso que el vino de uva, sin embargo no puede competir con el verdadero y único vino que es el de la uva [Alzate, 2014]. Con el fin de aprovechar los nutrientes de los residuos de piña y mitigar el impacto ambiental se propone explorar la posibilidad de elaborar una bebida alcohólica mediante fermentación a partir de los residuos de piña generados por la empresa Picados San Juan.

■ MATERIALES Y MÉTODOS

Formulación

Se empleó cáscara y pulido de piña [levadura fresca (*Saccharomyces cerevisiae*) (Fleischmann®), azúcar (sacarosa) refinada (Incauca®) y antiespumante (Tecnas®). Se formularon cuatro tipos de mostos, con dos concentraciones de azúcar diferente y utilizando la cáscara y el pulido de la piña de la siguiente forma: dos mostos con pulido de piña, con una concentración de azúcar del 25% y 35%; dos mostos con cáscara de piña al 25% y 35% de azúcar. El porcentaje de pulido y cáscara en el total del mosto correspondió al 55 % del total de la mezcla, para un total de 15 litros de cada mosto con tres repeticiones; luego fueron almacenados en canecas plásticas y fermentados durante 45 días a temperatura ambiente.

Caracterización del pulido y la cáscara de la piña

A la cáscara y el pulido obtenidos, se les determinó: grados Brix (sólidos solubles totales) mediante el método refractométrico, A.O.A.C. 932.12 (Horwitz & Latimer, 2007a); pH, mediante un pH metro, Schott blueline 14 / S, método A.O.A.C 981.12 (Horwitz & Latimer, 2007b); densidad, basados en el método A.O.A.C. 920.234 (Horwitz & Latimer, 2007d). Todos los parámetros fueron medidos por triplicado y expresados como promedio aritmético.

Caracterización de los mostos con los diferentes porcentajes de participación de azúcar

Se realizaron las siguientes determinaciones: acidez por titulación, método A.O.A.C 942.15 (Horwitz & Latimer, 2007c), usando como indicador fenolftaleína y NaOH 0.1 N, densidad, pH y °Brix como se indicó anteriormente.

Caracterización de los licores

Se realizó un análisis fisicoquímico de cada uno de los licores siguiendo los mismos procedimientos empleados para la caracterización de los mostos. Se determinó además el contenido de alcohol total por alcoholimetría centesimal de Gay Lussac según lo especificado en la NTE INEN 340 (INEN, 1978). La determinación del metanol se realizó mediante el método de ácido cromocrópico (Horwitz & Latimer, 2007e), posteriormente leído en ultravioleta/visible (modelo 6305, Barloworld scientific Ltd,

England). La determinación de cenizas se realizó en una mufla (modelo FPCA- 655, USA) según el método A.O.A.C. 920.67 (Horwitz & Latimer, 2007f).

Filtración

La filtración fue realizada en un Erlenmeyer con desprendimiento lateral de 500 ml con un embudo de porcelana acoplado en la boca, provisto de 3 papeles de filtro de 0.15 mm y conectado a un compresor de 100kp (modelo S55 NX MLD - 6711).

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se empleó un Análisis de Varianza (ANOVA) y las diferencias se compararon con un Análisis de Tukey con un nivel de confianza del 95% con el fin de detectar diferencias significativas mediante el programa estadístico GraphPad Prism versión 5. Todos los análisis fueron medidos por triplicado y expresados como promedio aritmético.

■ RESULTADOS

Caracterización del pulido y la cáscara de la piña

En la tabla 1 se presentan los resultados obtenidos para la caracterización del pulido y la cáscara de la piña.

La determinación de sólidos solubles totales permitió establecer la cantidad de azúcar a adicionar a cada uno de los mostos de

Tabla 1. Caracterización del pulido y cáscara de piña

Residuo	Sólidos solubles totales (°Brix)	pH	Densidad (g/ml)
Pulido	7,26±03 a*	3,33±03 a	0,9134±05 a
Cáscara	4,56±06 b	3,35±07a	1,0023± 0 b

* Letras distintas indican diferencias significativas (p<0,05)

acuerdo al porcentaje al cual se quería llegar. Se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$Azúcar = Agua \times \left[\frac{°Brix \text{ finales} - °Brix \text{ iniciales}}{1 - °Brix \text{ finales}} \right]$$

Caracterización de los licores

La caracterización de los diferentes licores se presenta en la tabla 3.

Tabla 3. Caracterización de los licores

Residuo	°Brix iniciales	°Brix finales	pH	% acidez	Densidad (g/mL)	%cenizas	Grado alcoholimétrico	Metanol (mg/mL)
Pulido	25±02	21±04 a*	3,38±04 a	0,0448±03 a	1,1404±02 a	2,3761±04 a	8,00±04 a	—
Pulido	35±01	29±03 b	3,45±08 b	0,0454±06 b	1,1947±04 b	2,0324±03 b	3,00±01 b	—
Cáscara	25±03	19±07 c	3,70±07 c	0,0516±03 c	1,1013±01 c	3,9744±05 c	10,00±02 c	109,20±04 a
Cáscara	35±01	20±04 d	3,53±02 d	0,0234±03 d	1,1078±06 d	3,9744±04 c	13,00±04±01 d	112,80±04 b

* Letras distintas indican diferencias significativas (p<0,05)

DISCUSIÓN

La caracterización de los mostos permitió verificar que las concentraciones de azúcares fueran las deseadas, además la determinación de la densidad y los °Brix fueron parámetros que permitieron verificar

Caracterización de los mostos

La caracterización de los cuatro mostos se presenta en la tabla 2.

Tabla 2. Caracterización de los mostos

Residuo	°Brix	%Acidez *	pH	Densidad (g/ml)
Pulido	25±02	0,035±02 a**	3,65±02 a	1,21±04 a
Pulido	35±02	0,034±05 a	3,74±06 b	1,21±02 a
Cáscara	25±01	0,035±03 a	3,24±02 c	1,18±01 b
Cáscara	35±03	0,015±06 b	3,30±05 d	1,15±08 c

*Expresado como ácido tartárico

** Letras distintas indican diferencias significativas (p<0,05)

que el proceso de fermentación sí había ocurrido, debido a la disminución en los valores de estos como se aprecia en la tabla 3. La disminución de los °Brix se debió a que parte de los azúcares fueron utilizados como sustrato por la levadura en el proceso de fermentación y la disminución de la densidad con respecto a la de los mostos se debe a

la producción y concentración de alcohol (Alzate, 2014). Se observó de igual manera ligero incremento en la acidez de los licores frente a los mostos esto se debe a los ácidos orgánicos de cadena corta que se forman durante la fermentación (Mora et al., 2005).

Los grados de alcohol de los licores obtenidos a partir de la cáscara se encuentran en un intervalo de 10° y 14°, mientras que la formulación del 25% de pulido de piña tuvo un valor de 8°, cumpliendo los requisitos establecidos en la norma 708 para vinos de frutas (ICONTEC, 2000). Por otra parte, la formulación correspondiente a pulido de piña con el 35% de azúcar no se consideraría como licor de frutas debido a que se encontró una cantidad de alcohol inferior a 6°.

La cantidad de metanol fue determinada solo a los licores con más alto grado de alcohol, debido a que la probabilidad de encontrar niveles de metanol perjudiciales para la salud humana en los licores donde se encontraron bajos niveles de alcohol sería inferiores a lo establecido en la norma. Los valores obtenidos como se observan en la tabla 3 fueron inferiores a 150 mg/dm³ (ICONTEC, 2000), lo que indica que son aptos para el consumo humano, además se observó que el contenido mineral fue elevado, al compararlo con otros vinos como el tinto y el blanco (Calderón & Gaviria, 1994).

Se observó que en el mosto de pulido de piña con una concentración de 35% de azúcar, la producción de alcohol fue mínima, este fenómeno pudo ocurrir debido a la alta concentración de azúcar que ocasionó una reducción de la población de levaduras posiblemente debido a un estrés osmótico, ocasionado por un aumento en la presión

osmótica lo que conlleva a una rápida pérdida de agua intracelular, provocando una contracción celular (Galafassi, Toscano, Vigentini, Piskur & Compagno, 2013); razón por la cual en la formulación de licores es muy importante la concentración de azúcares para evitar dicho inconveniente (Ramirez-Mora, Martínez & Fernández-Montes, 2005).

La mayor producción de alcohol se dio en los mostos de cáscara, lo cual puede deberse a que las cáscaras de las frutas contienen levaduras silvestres como, *Debaryomyces*, *Metschnikowia*, *Schizosaccharomyces* y *Zygosaccharomyces*, que contribuyen al proceso de fermentación (Lee et al., 2011), las cuales sobreviven a pesar del proceso de desinfección realizado en la empresa Picados San Juan.

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) aplicadas en la elaboración del producto fueron un punto muy importante, para garantizar que el proceso de fermentación no fuera alterado por otros tipos de microorganismos diferentes a la levadura, tal como la sulfitación del recipiente en cual se realizó el proceso de fermentación con el fin de garantizar un mejor desempeño de los microorganismos fermentativos (Alzate, 2014). Posteriormente se hizo la medición de etanol, para determinar el grado de alcohol; y la de metanol, que se consideró como la de mayor cuidado, pues la presencia de dicha sustancia puede causar intoxicación en el consumidor.

CONCLUSIÓN

Es posible elaborar una bebida alcohólica a partir de las cáscaras de la piña haciendo uso

de una sencilla práctica de transformación como lo es la fermentación. Utilizando entre 25-35% de azúcar se puede obtener una bebida con un contenido de alcohol de 10 a 14° cumpliendo así, con los requisitos establecidos en la norma para este tipo de productos. La elaboración de esta bebida es una alternativa para la utilización de los residuos de la piña y a su vez para mitigar su impacto en el medio ambiente.

▣ AGRADECIMIENTOS

A la Doctora Julia Victoria Escobar. A la Jefe de laboratorio de la Corporación Universitaria Lasallista, María Eugenia Villada Ramírez. Al auxiliar de laboratorio, Carlos Arturo Otálvaro Duque.

▣ REFERENCIAS

- Alzate, L. A. (2014). *El ABC del vino y el vinagre* (2 ed). Medellín: Editorial Lasallista.
- Calderón, C. E. & Gaviria, L. E. (1994). *Manual de métodos analíticos para el control de calidad de bebidas alcohólicas. Análisis de vinos*. Colombia.
- Cardona, J. (2002). 2500 toneladas diarias de basura buscan acomodarse. *Rev. Amb. El Reto*, 42, 20-27.
- Galafassi, S., Toscano, M., Vigentini, I., Piskur, J. & Compagno, C. (2013). Osmotic stress response in the wine yeast *Dekkera bruxellensis*. *Food Microbiology*, 36(2), 316-319. <http://doi.org/10.1016/j.fm.2013.06.011>
- Horwitz, W. & Latimer, G. (2007a). AOAC Official Method 932.12 Solids (Soluble) in fruits and fruit products. In W. Horwitz & G. Latimer (Eds.), *Official methods of analysis of AOAC international* (18th ed.). Gaithersburg: AOAC International.
- Horwitz, W. & Latimer, G. (2007b). AOAC Official Method 942.15 Acidity (Titratable) of Fruit Products. In W. Horwitz & G. Latimer (Eds.), *Official methods of analysis of AOAC international* (18th ed., p. 10). Gaithersburg: AOAC International.
- Horwitz, W. & Latimer, G. (2007c). AOAC Official Method 981.12 pH of Acidified Foods. In W. Horwitz & G. W. Latimer (Eds.), *Official methods of analysis of AOAC international* (18th ed., pp. 2-3). Gaithersburg: AOAC International.
- Horwitz, W. & Latimer, G. w. (2007d). AOAC Official Method 920.135 Specific Gravity of Lemon ,Orange and Lime Extracts. Pycnometer Method. In W. Horwitz & G. w. Latimer (Eds.), *Official methods of analysis of AOAC international* (18th ed., p. 16). Gaithersburg: AOAC International.
- Horwitz, W. & Latimer, G. w. (2007e). AOAC Official Method 920.67 Ash of Wines. In W. Horwitz & L. Georgew (Eds.), *Official methods of analysis of AOAC international* (18th ed., p. 6). Gaithersburg: AOAC International.
- Horwitz, W. & Latimer, G. w. (2007f). AOAC Official Method 958.04 Methanol in Distilled Liquors .Chromotropic Acid Colorimetric Method. In W. Horwitz & G. w. Latimer (Eds.), *Official methods of analysis of AOAC international* (18th ed., p. 15). Gaithersburg: AOAC International.

Hossain, F., Akhtar, S. & Anwar, M. (2015). Nutritional Value and Medicinal Benefits of Pineapple. *Internationa Journal of Nutrition and Food Sciences*, 4(1), 84–88. <http://doi.org/10.11648/j.ijnfs.20150401.22>

ICONTEC. (2000). *Bebidas alcohólicas: vinos de frutas*(NTC 708) (No. NTC 708). Colombia.

INEN, I. E. de N. (1978). *Bebidas alcohólicas. Determinación del grado alcohólico en vinos* (No. 340). *Registro Oficial*. Ecuador. Retrieved from <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0360.1978.pdf>

Lee, Y. J., Choi, Y. R., Lee, S. Y., Park, J. T., Shim, J. H., Park, K. H. & Kim, J. W. (2011). Screening wild yeast strains for alcohol fermentation from various fruits. *Mycobiology*, 39(1), 33–39. <http://doi.org/10.4489/MYCO.2011.39.1.033>

Mora, L. D. E., Rubus, D. E. C., Gómez, Á. M., Katherine, J., Gómez, L., Julio, C., & Cardozo, M. (2005). L Licor de mora de castilla (Rubus glaucus Benth) con diferentes porcentajes de pulpa. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 58(2), 2963–2973.

Ramirez-Mora, E., Martinez, R., & Fernández-Montes, M. (2005). Efecto de la Concentracion de Azúcar y la Cepa de Levadura En La Calidad De Sidra. *Brazil Journal of Food Technology*, 5, 89–95.

Sandoval, H. & Ortiz, S. (1988). Análisis químico de Boj, bebida fermentada indigena tradicional elaborada en el departamento de alta Verapaz. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Químicas Y Farmacia*, 6(1), 1988. Valim, F. de P., Aguiar-Oliveira, E., Kamimura, E. S., Alves, V. D. & Maldonado, R. R. (2016). Production of Star Fruit Alcoholic Fermented Beverage. *Indian Journal of Microbiology*, 1–6. <http://doi.org/10.1007/s12088-016-0601-9>

Vázquez, H. J., & Dacosta, O. (2007). Fermentación alcohólica: una opción para la producción de energía renovable a partir de desechos agrícolas. *Ingeniería Investigación y Tecnología VIII*, 4, 249–259.

Yepes, S. M., Montoya N., L. J & Orozco S., F. (2008). Valorización de residuos agroindustriales - frutas - en Medellín y el sur del Valle del Aburrá, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 61(1), 4422–2231.