

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 814 799**

51 Int. Cl.:

**A01G 22/45** (2008.01)

**A24B 5/00** (2006.01)

**A24B 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.08.2012 PCT/US2012/051409**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.02.2013 WO13028539**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.08.2012 E 12753321 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020 EP 2747547**

54 Título: **Método de producción de tabaco**

30 Prioridad:

**24.08.2011 US 201161526800 P**

**09.03.2012 US 201213416637**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**29.03.2021**

73 Titular/es:

**UNIVERSAL LEAF TOBACCO COMPANY, INC.**  
**(100.0%)**

**9201 Forest Hill Avenue Stony Point II Building**  
**Richmond, VA 23235, US**

72 Inventor/es:

**SCOTT, G. LEA y**  
**WARREN, JOSHUA F.**

74 Agente/Representante:

**FERNÁNDEZ POU, Felipe**

**ES 2 814 799 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Método de producción de tabaco

5 La presente descripción se refiere a un método para la producción de un material de tabaco de bajo costo.

10 En las prácticas de producción de tabaco convencionales, las semillas de tabaco se germinan en un invernadero o en huertos en el exterior para producir plántulas que luego se trasplantan al campo en disposiciones cuidadosamente separadas (por ejemplo, en algunos casos, las plantas están separadas 0,091-0,914 m (0,3-3 pies) separados en hileras y las hileras se separan de 0,305-1,219 m (1-4 pies) de distancia). El crecimiento de la planta de tabaco a menudo se manipula para aumentar el rendimiento y la calidad de la hoja, mediante el capado para eliminar las cabezas de flores en desarrollo, lo que induce el crecimiento de brotes laterales (retoños) y desyemado para disminuir el crecimiento excesivo de los retoños. El capado a menudo se realiza a mano o mecánicamente, y los retoños a menudo se controlan químicamente, aunque a menudo también se realiza una limpieza a mano. El tabaco se cosecha y se cura, y típicamente solo se comercializan las hojas. La cosecha de tabaco generalmente se lleva a cabo en etapas, con las hojas más maduras (más bajas) de cada planta eliminadas mecánicamente o a mano, y la mayoría de las plantas de tabaco se cosechan dos o tres veces durante la temporada de cultivo. Una parte del tabaco se cosecha como una planta completa (corte de pedúnculos) con base en la madurez promedio de toda la planta. Se llevan a cabo prácticas extensas de control de malezas y plagas durante la temporada de cultivo.

20 El grado de sofisticación y el nivel de mecanización utilizados en el cultivo de tabaco convencional varían considerablemente en todo el mundo. El rendimiento del tabaco convencional de cada agricultor también es muy variable y está influenciado por una combinación de muchos factores, como las condiciones climáticas, el tipo y el estilo de tabaco, las prácticas de manejo de cultivos, las diferencias entre variedades, las presiones de plagas y enfermedades, etc. El rendimiento comercial (peso seco) por hectárea del cultivo convencional de tabaco en hoja de un agricultor puede variar desde unos pocos cientos de kilos hasta más de 4000 kilos, que excluyen los fallos completos del cultivo.

30 El tabaco también se puede cultivar como un cultivo de biomasa, ya que la planta de tabaco tiene la capacidad de producir una gran cantidad de biomasa cuando se cultiva en poblaciones de plantas altas, y cuando se realizan cosechas múltiples de toda la planta (pedúnculos/tallos y hojas). Se pueden obtener múltiples cosechas porque el tabaco puede rebrotar o emerger de los rastrojos de pedúnculo (cepa) donde se desarrollarán nuevas yemas auxiliares (brotes o retoños) a partir de las axilas que quedan en el pedúnculo. Este tipo de sistema se ha utilizado en la extracción de proteínas donde la planta de tabaco entera se cosecha una o más veces, y la proteína de la planta se extrae del material de tabaco fresco. Se han reportado rendimientos de peso fresco (peso húmedo) de más de 100 000 kilos por hectárea mediante el uso de un sistema de cultivo de tabaco para biomasa.

40 Se han explorado sistemas de cultivo de tabaco para biomasa para obtener grandes cantidades de productos útiles como usos alternativos (no para fumar) para el tabaco. (Hanson y otros, "Alternative Uses for Tobacco, MD" National Food and Agriculture (NIFA) Project núm. MD-MAES-0630, descripción del proyecto disponible como USDA CRIS núm. 207838 (2007)) La producción de biomasa del tabaco ha sido probada para la producción y el rendimiento de una variedad de productos útiles que incluyen proteínas, como las proteínas de fracción 1 endógena (F1), o proteínas producidas de manera recombinante heterólogas como anticuerpos o vacunas, pigmentos como la xantofila y metabolitos secundarios como el solanesol o la nicotina que se usan en una variedad de aplicaciones que incluyen alimentos para ganado, suplementos para alimentos para aves, insecticidas, producción de coproductos para usos industriales y para uso en alimentos para humanos, medicamentos y productos farmacéuticos. El tabaco como cultivo de biomasa también se ha evaluado para la producción de energía a partir de plantas de tabaco y/o residuos de las plantas de tabaco, *por ejemplo*, para la producción de etanol a partir de la celulosa, o como alimento para la digestión anaeróbica para producir biogás. (Todd, presentación "Crops for Biomass and Small Molecule Production" (2008); Arlen y otros, "Field production and functional evaluation of chloroplast-derived interferon- $\alpha$ 2b", *Plant Biotechnol J.* 5 (4): 511-525 (2007)).

55 Sin embargo, se cree que la producción de tabaco para su uso en productos de tabaco manufacturados como los cigarrillos, cigarros, snus, rapé, tabaco de mascar, material de tabaco reconstituido, otros usos del tabaco de relleno, etc., cultivado bajo un sistema intensivo de cultivo de biomasa no ha sido ampliamente evaluado.

60 En el artículo titulado "A Historical Overview Of Flue-Cured Tobacco Breeding in The USA", se produce una descripción de que el mejoramiento genético del tabaco curado al aire caliente era una actividad vibrante, pero enfrenta obstáculos políticos y genéticos.

65 En el artículo titulado "Biomass and Chemical Composition of Tobacco Plants Under High Density Growth", se produce una descripción sobre diez variedades cultivadas de tabaco que representan varios tipos de tabaco que se sembraron directamente en un campo de 70 a 80 plantas por metro cuadrado y que se cosecharon con una altura de 50 a 60 cm. La producción de biomasa varió de 44 a 70 toneladas métricas por hectárea, con Ky16 Mammoth que tuvo la mayor producción. La variedad Mammoth, sin embargo, tuvo la relación hoja/pedúnculo más baja (1,77), mientras que Coker 139 tuvo la más alta (4,04). Una tonelada métrica de biomasa húmeda produjo aproximadamente de 6 a 8 kg de

proteína soluble, que es independiente de la relación hoja/pedúnculo. Los análisis de los residuos fibrosos desproteinizados revelaron que los niveles de fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, celulosa y hemicelulosa aparente fueron comparables entre las diez variedades cultivadas. Se observó una gran variación del contenido de lignina entre los tabacos verde oscuro. El Burley, en general, tuvo concentraciones más bajas de almidón y proteína en el residuo fibroso que el tabaco verde oscuro. Cuando se compara con el residuo fibroso de alfalfa desproteinado, las bajas concentraciones de lípidos, lignina y celulosa y una mayor cantidad de hemicelulosa aparente en el residuo de tabaco muestran su idoneidad como alimento para animales. Los resultados presentes también indican que la selección de genotipos de tabaco es importante para el cultivo de alta densidad en la producción de proteínas solubles y residuos fibrosos.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un método para producir tabaco adecuado para fabricar productos de tabaco manufacturados, el método que comprende: (a) sembrar de manera directa semillas de tabaco a una tasa suficiente para producir una densidad de población de plantas de al menos 500 000 plantas de tabaco por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre) después de la germinación; (b) cosechar mecánicamente porciones de las plantas de tabaco sobre el terreno al menos una vez durante una temporada de cultivo para obtener un material de la planta del tabaco cosechado que comprende hojas unidas a pedúnculos, de esta manera se obtiene un material de la planta del tabaco cosechado caracterizado por pedúnculos (tallos) promedio de entre 5,08 cm y 152,4 cm (2 a 60 pulgadas), grosor promedio de pedúnculo verde (tallo) de menos de 3,81 cm (1,5 pulgadas), y un promedio de aproximadamente 4 a 18 hojas por planta cosechada; y (c) curar el material de la planta del tabaco cosechado que comprende hojas curadas unidas a pedúnculos curados para obtener un material de la planta del tabaco cosechado curado.

En algunas modalidades, la mayoría de las hojas curadas tienen un diámetro de venas medias curadas de menos de 11/32 de 2,54 cm (una pulgada) y la mayoría de los pedúnculos curados tienen un grosor de pedúnculo curado de menos de 3,81 cm (1,5 pulgadas). En algunas modalidades, la mayoría de las hojas curadas tienen un diámetro de venas medias curadas de menos de 1/8 de 2,54 cm (una pulgada) y la mayoría de los pedúnculos curados tienen un grosor de pedúnculo curado de menos de 1,27 cm (0,5 pulgadas). En algunas modalidades, la mayoría de las hojas curadas tienen un diámetro de venas medias curadas de menos de 3/32 de 2,54 cm (una pulgada) y la mayoría de los pedúnculos curados tienen un grosor de pedúnculo curado de menos de 0,762 cm (0,3 pulgadas).

En algunas modalidades, el método que comprende además trillar mecánicamente el material de tabaco cosechado curado que comprende hojas unidas a los pedúnculos y recuperar el material de tabaco cosechado curado como material de tabaco curado trillado que comprende al menos 50 % de rendimiento de lámina.

En algunas modalidades, el método comprende sembrar directamente semillas de tabaco a una tasa suficiente para producir una densidad de población de plantas de al menos 750 000 plantas de tabaco por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre) después de la germinación. En algunas modalidades, el método comprende sembrar directamente semillas de tabaco a una tasa suficiente para producir una densidad de población de plantas de al menos 1 500 000 plantas de tabaco por 4046,86 m<sup>2</sup>(acre) después de la germinación. En algunas modalidades, el método comprende sembrar directamente tabaco a una tasa suficiente para producir una densidad de población de plantas de al menos 2 250 000 plantas de tabaco por 4046,86 m<sup>2</sup>(acre) después de la germinación.

En algunas modalidades, el método comprende una o más de 1, 2, 3 y 4 cosechas durante la temporada de cultivo.

En algunas modalidades, el método se usa para producir material de la planta del tabaco cosechado que se caracteriza además por tener una relación de azúcares reductores a alcaloides totales (relación RS/TA) en el material de hoja curado total del material de tabaco cosechado curado de entre aproximadamente 5 a 35. En algunas modalidades, el método se usa para producir material de la planta del tabaco cosechado que se caracteriza además por tener una relación de azúcares reductores a alcaloides totales (relación RS/TA) en el material de pedúnculo curado total del material de tabaco cosechado curado de entre aproximadamente 10 a 225. En algunas modalidades, el método se usa para producir un material de la planta del tabaco cosechado que se caracteriza, además, por tener niveles de nicotina en el material de hoja curado total del material de tabaco cosechado curado de entre por debajo de los niveles detectables a aproximadamente 5 %. En algunas modalidades, el método se usa para producir un material de la planta del tabaco cosechado que se caracteriza, además, por tener niveles de nicotina (medidos como alcaloides totales) en el material de pedúnculo curado total del material de tabaco cosechado curado de entre por debajo de los niveles detectables a aproximadamente 1 %.

En algunas modalidades, el método se usa para producir un material de la planta del tabaco cosechado que se caracteriza además por tener una alta relación hoja pedúnculo de entre 2:1 y 20:1.

Es posible que el material de tabaco cosechado curado tenga hojas unidas a los pedúnculos, en donde las hojas curadas tienen un diámetro del tallo curado de menos de 11/32 de 2,54 cm (una pulgada) en promedio. Los pedúnculos curados pueden tener un grosor de pedúnculo curado de menos de 3,81 (1,5 pulgadas) en promedio.

El material de tabaco cosechado curado puede caracterizarse además por tener una relación RS/TA en el material de hoja curado total del material de tabaco cosechado curado de entre aproximadamente 5 y 35. El material de tabaco cosechado curado puede caracterizarse además por tener una relación RS/TA en el material de pedúnculo curado

total del material de tabaco cosechado curado de entre aproximadamente 10 y 225. El material de tabaco cosechado curado puede caracterizarse además por tener niveles de nicotina en el material de hoja curado total del material de tabaco cosechado curado de entre por debajo de los niveles detectables a aproximadamente 5 %. El material de tabaco cosechado curado puede caracterizarse además por tener niveles de nicotina en el material de pedúnculo curado total del material de tabaco cosechado curado de entre aproximadamente 1 % y por debajo de los niveles detectables. El material de tabaco cosechado curado puede caracterizarse además por tener azúcares reductores en el material de hoja curado total del material de tabaco cosechado curado entre por debajo de los niveles detectables a aproximadamente 20 %. El material de tabaco cosechado curado puede caracterizarse además por tener azúcares reductores en el material de pedúnculo curado total del material de tabaco cosechado curado entre por debajo de los niveles detectables a aproximadamente 20 %. El material de tabaco cosechado curado produce un rendimiento de lámina superior al 50 % cuando se trilla.

Es posible que el material de tabaco cosechado curado se caracterice por tener un material de tabaco que tiene una relación hoja pedúnculo de entre 2:1 a 20:1.

Un método para producir tabaco puede comprender: (a) sembrar de manera directa semillas de tabaco a una tasa suficiente para producir una densidad de población de plantas de al menos 100 000 plantas de tabaco por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre) después de la germinación; (b) cosechar mecánicamente porciones de las plantas de tabaco sobre el terreno al menos una vez durante una temporada de cultivo para obtener un material de la planta del tabaco cosechado que comprende hojas unidas a pedúnculos, de esta manera se obtiene un material de la planta del tabaco cosechado caracterizado por pedúnculos (tallos) promedio de entre aproximadamente 5,08 cm y 91,44 cm (2 a 36 pulgadas) (por ejemplo, entre aproximadamente 5,08 cm y 60,96 cm (2 a 24 pulgadas)), grosor promedio de pedúnculo verde (tallo) entre aproximadamente 0,254 cm y 2,54 cm (0,1 a 1 pulgada) (por ejemplo, entre aproximadamente 0,254 cm y 1,27 cm (0,1 a 0,5 pulgadas), y un promedio de aproximadamente 4 a 20 hojas por planta cosechada (que incluye 4, 5, 6, 7 u 8 hojas por planta cosechada); y (c) curar el material de la planta del tabaco cosechado que comprende hojas curadas unidas a pedúnculos curados para obtener un material de la planta del tabaco cosechado curado.

Es posible que al menos una mayoría (por ejemplo, al menos 50 %, al menos 60 %, al menos 70 %, al menos 75 %, al menos 80 %, al menos 85 %, al menos 90 % o al menos 95 %) de las hojas curadas tengan un diámetro de las venas medias curadas de menos de 5/32 de 2,54 cm (una pulgada) (por ejemplo, menos de 4/32 de 2,54 cm (una pulgada), menos de 5/32 de 2,54 cm (un pulgadas)) y al menos una mayoría (por ejemplo, al menos 50 %, al menos 60 %, al menos 70 %, al menos 75 %, al menos 80 %, al menos 85 %, al menos 90 % o al menos 95 %) de los pedúnculos curados tengan un grosor de pedúnculo curado de menos de 0,8 pulgadas (por ejemplo, menos de 1,27 cm (0,5 pulgadas) o menos de 0,762 cm (0,3 pulgadas)). También es posible que al menos la mayoría de las hojas curadas tengan un diámetro de venas medias curadas de menos de 1/8 de 2,54 cm (una pulgada) y la mayoría de los pedúnculos curados tengan un grosor de pedúnculo curado de menos de 1,27 cm (0,5 pulgadas).

La longitud del tallo puede estar entre aproximadamente 5,08 cm y 152,4 cm (2 a 60 pulgadas), incluso entre aproximadamente 5,08 cm y 60,96 cm (2 a 24 pulgadas), aproximadamente 5,08 cm y 121,92 cm (2 a 48 pulgadas), aproximadamente 5,08 cm y 91,44 cm (2 a 36 pulgadas), aproximadamente 5,08 cm y 50,8 cm (2 a 20 pulgadas), aproximadamente 50,8 cm y 101,6 cm (20 a 40 pulgadas), 5,08 cm y 45,72 cm (2 a 18 pulgadas), 5,08 cm y 38,1 cm (2 a 15 pulgadas), 5,08 cm y 30,48 cm (2 a 12 pulgadas), 5,08 cm y 25,4 cm (2 a 10 pulgadas), 5,08 cm y 22,86 cm (2 a 9 pulgadas), 5,08 cm y 20,32 cm (2 a 8 pulgadas), 5,08 cm y 15,24 cm (2 a 6 pulgadas), 5,08 cm y 12,7 cm (2 a 5 pulgadas), 5,08 cm y 10,16 cm (2 a 4 pulgadas), 25,4 cm y 38,1 cm ( 10 a 15 pulgadas), 12,7 cm a 25,4 cm (5 a 10 pulgadas), 38,1 cm y 50,8 (15 a 20 pulgadas) y aproximadamente 50,8 cm a 60,96 cm (20 a 24 pulgadas).

El método puede comprender además trillar mecánicamente el material de tabaco cosechado curado que comprende hojas unidas a pedúnculos y recuperar al menos una mayoría (*por ejemplo*, al menos 55 %, al menos 60 %, al menos 70 %, al menos 75 %, al menos 80 %, al menos 85 %, al menos 90 % o al menos 95 %) del material de tabaco cosechado curado como material de tabaco curado trillado que comprende al menos 50 % de rendimiento de lámina.

El método puede comprender sembrar directamente semillas de tabaco a una tasa suficiente para producir una densidad de población de plantas de al menos 750 000, al menos 1 500 000 o al menos 2 250 000 plantas de tabaco por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre) después de la germinación.

El método puede comprender dos, tres, cuatro o más cosechas durante la temporada de cultivo.

El material de la planta del tabaco cosechado que se caracteriza además por tener una relación de azúcares reductores a alcaloides totales (relación RS/TA) en el material de hoja curado total del material de tabaco cosechado curado de entre aproximadamente 18 y 25, entre aproximadamente 10 y 50, o entre aproximadamente 15 y 75.

El material de la planta del tabaco cosechado que se caracteriza además por tener una relación de azúcares reductores a alcaloides totales (relación RS/TA) en el material de pedúnculo curado total del material de tabaco cosechado curado de entre aproximadamente 40 y 165, entre aproximadamente 20 y 200, o entre aproximadamente 80 y 120.

El material de la planta del tabaco cosechado se caracteriza además por tener niveles de nicotina (medidos como

5 alcaloides totales) en el material de hoja curado total del material de tabaco cosechado curado de entre aproximadamente 0,2 % y aproximadamente 5 % (por ejemplo, de aproximadamente 0,2 % a aproximadamente 3 %, de aproximadamente 0,2 % a aproximadamente 2 %, de aproximadamente 0,2 % a aproximadamente 1,5 %, de aproximadamente 0,2 % a aproximadamente 1 %, de aproximadamente 0,2 % a aproximadamente 0,6 %, entre aproximadamente 0,2 % y aproximadamente 0,5 %, entre aproximadamente 0,3 % y aproximadamente 0,6 %, o entre aproximadamente 0,3 % y aproximadamente 0,6 %).

10 El material de la planta del tabaco cosechado se caracteriza además por tener niveles de nicotina (medidos como alcaloides totales) en el material de pedúnculo curado total del material de tabaco cosechado curado de entre aproximadamente 3 % y por debajo de los niveles detectables (por ejemplo, menos de aproximadamente 2 %, menos de aproximadamente 1 %, menos de aproximadamente 0,5 %, o menos de aproximadamente 0,3 %).

15 El material de la planta del tabaco cosechado se caracteriza además por tener una alta relación hoja pedúnculo de entre 3:1 y 10:1, entre 2:1 y 20:1, o entre 3:1 y 30:1.

También es posible que un material de tabaco cosechado curado se caracterice por tener una longitud de pedúnculo curado de entre aproximadamente 5,08 cm y 38,1 cm (aproximadamente 2 y aproximadamente 15 pulgadas), un grosor de pedúnculo curado de menos de 0,635 cm (0,25 pulgadas), y de 4 a 8 hojas por planta curada.

20 También es posible que un material de tabaco cosechado curado se caracterice por tener una longitud de pedúnculo curado de entre aproximadamente 2,08 cm y aproximadamente 60,96 cm (aproximadamente 2 y aproximadamente 24 pulgadas), un grosor de pedúnculo curado de menos de 1,27 cm (0,5 pulgadas), y de 4 a 12 hojas por planta curada.

25 También es posible que un material de tabaco cosechado curado tenga hojas unidas a los pedúnculos, en donde las hojas curadas tienen un diámetro de tallo curado (diámetro de vena media curada) de menos de 3/32 de 2,54 cm (una pulgada). Los pedúnculos curados tienen un grosor de pedúnculo curado de menos de 0,762 cm (0,3 pulgadas) en promedio. El material de tabaco cosechado curado puede caracterizarse además por tener una o más de las siguientes propiedades:

30 una relación RS/TA en el material de hoja curado total del material de tabaco cosechado curado de entre aproximadamente 18 y 25;

una relación RS/TA en el material de pedúnculo curado total del material de tabaco cosechado curado de entre aproximadamente 40 y 165;

35 niveles de nicotina (medidos como alcaloides totales) en el material de hoja curado total del material de tabaco cosechado curado de entre aproximadamente 0,2 % y aproximadamente 0,6 % (por ejemplo, entre aproximadamente 0,2 % y aproximadamente 0,5 %, entre aproximadamente 0,3 % y aproximadamente 0,6 %, o entre aproximadamente 0,3 % y aproximadamente 0,6 %);

niveles de nicotina (medidos como alcaloides totales) en el material de pedúnculo curado total del material de tabaco cosechado curado de entre aproximadamente 0,3 % y por debajo de los niveles detectables;

40 niveles de azúcares reductores en el material de hoja curado total del material de tabaco cosechado curado entre aproximadamente 6 y 10 %;

niveles de azúcares reductores en el material de pedúnculo curado total del material de tabaco cosechado curado entre aproximadamente 12 y 15 %; y/o:

45 una alta relación hoja pedúnculo de entre 3:1 y 10:1.

A partir de la descripción a continuación se apreciarán varios aspectos, atributos e invenciones adicionales.

50 Entre otras cosas, la presente descripción proporciona un método para producir material de tabaco utilizable que tiene propiedades químicas y físicas aceptables para las partes interesadas de la industria del tabaco, al cultivar el tabaco en un sistema de siembra directa, bajo un sistema de cultivo de biomasa intensivo, cosechar mecánicamente porciones sobre el terreno de la planta una vez o una pluralidad de veces durante la temporada de cultivo, curar las hojas y pedúnculos de tabaco juntos y procesar el material de tabaco curado para obtener material de hoja curado adecuado para su uso en productos de tabaco, que incluyen, pero no se limitan a cigarrillos, tabacos, snus, rapé, tabaco de mascar, tabaco para pipa, material de tabaco reconstituido y otros productos de tabaco manufacturados.

55 En algunas modalidades, se proporciona un método de producción de tabaco que tiene las etapas de sembrar directamente semillas de tabaco a una tasa suficiente para producir una densidad de población de plantas de al menos 100 000 plantas de tabaco por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre) después de la germinación, cosechar mecánicamente porciones sobre el terreno de las plantas de tabaco una pluralidad de veces durante la temporada de cultivo para obtener un material de la planta del tabaco cosechado que contiene hojas unidas a los pedúnculos en donde el material de la planta del tabaco cosechado tiene una relación hoja tallo mayor que la del material de la planta del tabaco cultivado convencionalmente, curar el material de la planta del tabaco cosechado que contiene hojas unidas a pedúnculos, trillar mecánicamente el material de tabaco cosechado curado que contiene hojas unidas a pedúnculos, y recuperar el material de tabaco cosechado curado como material de tabaco curado trillado que comprende al menos 50 % de rendimiento de lámina.

60

65

5 La presente descripción también proporciona un método para producir material de tabaco utilizable que tiene propiedades químicas y físicas aceptables para las partes interesadas en la industria del tabaco, en una manera de bajo costo, al cultivar tabaco mediante un método de sembrar directamente bajo un sistema de cultivo de biomasa intensivo, cosechar mecánicamente al menos 50 % (*por ejemplo*, al menos 55 %, al menos 60 %, al menos 70 %, al menos 75 %, al menos 80 %, al menos 85 %, al menos 90 % o al menos 95 %) de toda la porción sobre el terreno de la planta una vez o una pluralidad de veces durante la temporada de cultivo, curar las hojas y pedúnculos de tabaco juntos y procesar el material de tabaco curado para obtener un material de hoja curado de bajo costo adecuado para su uso en productos de tabaco. La presente descripción también proporciona un método que puede denominarse un método de producción de tabaco de bajo costo o un método de producción de tabaco de bajo costo experimental.

10 La presente descripción también proporciona un método para producir material de tabaco utilizable que tiene propiedades químicas y físicas aceptables para las partes interesadas en la industria del tabaco, en una manera de bajo costo, al cultivar tabaco mediante un método de sembrar directamente bajo un sistema de cultivo de biomasa intensivo, cosechar mecánicamente al menos 50 % (*por ejemplo*, al menos 55 %, al menos 60 %, al menos 70 %, al menos 75 %, al menos 80 %, al menos 85 %, al menos 90 % o al menos 95 %) de toda la porción sobre el terreno de la planta una vez o una pluralidad de veces durante la temporada de cultivo, curar las hojas y pedúnculos de tabaco juntos y procesar el material de tabaco curado para obtener un material de hoja curado adecuado para su uso en productos de tabaco, con rendimientos totales más altos (en kg/ha o lbs/acre), menores costos de producción por peso del producto (\$/kg o \$/lb), menores requerimientos de mano de obra (días-hombre/ha o días-hombre/acre) y mayor rendimiento de lámina (kg/ha o lb/acre) en comparación con los sistemas de producción de tabaco convencionales.

20 La presente descripción también proporciona un método para producir material de tabaco utilizable que tiene propiedades químicas y físicas aceptables para las partes interesadas de la industria del tabaco mediante el uso de un sistema de cultivo de biomasa intensivo para producir material de hoja curado adecuado para su uso en productos de tabaco. Un método de cultivo de biomasa intensivo para la producción de tabaco para su uso en productos de tabaco manufacturados no se ha usado previamente.

25 La presente descripción también proporciona un método para evaluar la aceptabilidad comercial de un método de cultivo de biomasa intensivo para la producción de tabaco para su uso en productos de tabaco manufacturados. Un método de cultivo de biomasa intensivo para la producción de tabaco para su uso en productos de tabaco manufacturados no se ha evaluado previamente.

30 La presente descripción también proporciona un método para producir material de tabaco cosechado adecuado para curar pedúnculos y hojas juntos, en donde dicho material de tabaco cosechado tiene una relación hoja pedúnculo mayor que la relación hoja pedúnculo promedio del tabaco cultivado convencionalmente, y dicho material de tabaco cosechado tiene un grosor promedio de pedúnculo verde que es sustancialmente menor que el grosor promedio de pedúnculo verde del tabaco cultivado convencionalmente. De acuerdo con algunas modalidades, la relación hoja pedúnculo está determinada por lo siguiente: (Área de hoja promedio) / (Longitud del tallo x Grosor del tallo) y puede ser al menos de 3:1 a 20:1, que incluye de 3:1 a 20:1, de 4:1 a 20:1, de 5:1 a 20:1, de 6:1 a 20:1, de 7:1 a 20:1, de 8:1 a 20:1, de 9:1 a 10:1, de 11:1 a 12:1, de 4:1 a 12:1, de 5:1 a 12:1, de 6:1 a 12:1, de 7:1 a 12:1, de 8:1 a 12:1, de 9:1 a 12:1, de 3:1 a 10:1, de 4:1 a 1:10, de 5:1 a 1:10, de 6:1 a 1:10, de 7:1 a 1:10, de 8:1 a 1:10, de 9:1 a 1:10, de 3:1 a 8:1, de 3:1 a 7:1, de 3:1 a 6:1, o de 4:1 a 6:1.

35 La relación hoja pedúnculo se determina preferentemente mediante el uso del área de hoja curada ( cm<sup>2</sup>) y las dimensiones del tallo curado ( cm). En algunas modalidades, la relación hoja pedúnculo se determina mediante el uso del área de hoja verde ( cm<sup>2</sup>) y las dimensiones del tallo verde ( cm).

40 La longitud del tallo se puede medir mediante el uso de una regla estándar o cinta de acero, se mide de extremo de tallo a extremo de tallo, comenzando desde el extremo del tallo cortado o separado terminal hasta el extremo terminal del tallo o la punta de la hoja de hoja verde y/o curada y/o tallo, según corresponda. Mediante el uso de este método, el tallo y/o la hoja se colocan planos y rectos según sea necesario para proporcionar una medición precisa de la longitud del tallo. El grosor del tallo se determina mediante la medición de los diámetros de los tallos base con un calibrador de 0,635 cm a 1,27 cm (0,25 a 0,5 pulgadas) por encima del corte de los tallos verdes y/o curados, según corresponda.

45 El área de la hoja puede calcularse mediante la siguiente fórmula: Área de la hoja = 0,703 x Longitud de la hoja x Ancho de la hoja. La constante 0,703 se usa para hojas de tabaco inmaduras y de forma más ovalada en comparación con 0,634 para hojas maduras y más alargadas. Ver Suggs y otros, Tob.Sci.:194 (1960).

50 La presente descripción también proporciona un método para producir un material de tabaco cosechado curado que comprende hojas unidas a pedúnculos, en donde dicho material de tabaco cosechado curado tiene un grosor de pedúnculo curado que es sustancialmente menor que el grosor promedio de pedúnculo curado del tabaco cultivado convencionalmente.

55 La presente descripción también proporciona un método para producir un material de tabaco cosechado curado con niveles más bajos de alcaloides y azúcares reductores en comparación con los niveles del tabaco curado cultivado

convencionalmente, dicho material de tabaco cosechado curado que comprende hojas unidas a pedúnculos.

La presente descripción también proporciona un método para producir material de tabaco utilizable que tiene propiedades químicas y físicas aceptables para las partes interesadas de la industria tabacalera al trillar el material de tabaco cosechado curado que comprende hojas unidas a pedúnculos y recuperar al menos el 50 % (*por ejemplo*, al menos 55 %, al menos 60 %, al menos 70 %, al menos 75 %, al menos 80 %, al menos 85 %, al menos 90 % o al menos 95 %) del material de tabaco cosechado curado como un material de tabaco trillado que comprende al menos 50 % de rendimiento de lámina (*por ejemplo*, al menos 55 %, al menos 60 %, al menos 65 %, al menos 70 %, al menos 75 %, al menos 80 %, al menos 85 %, al menos 90 %, al menos 95 % de rendimiento de lámina).

La presente descripción también proporciona un método para usar hojas y pedúnculos de tabaco de cultivo cerca del terreno producidos mediante el uso de un sistema de cultivo de biomasa intensivo, los cuales se cosecharon y curaron juntos para producir material de hoja curado adecuado para su uso en productos de tabaco. En una modalidad ilustrativa no limitante, se realizó un experimento en el este de Carolina del Norte en una granja comercial de tabaco grande que proporcionó acceso a cierta experiencia en producción y curado, equipos, mano de obra y capacidades de riego para llevar a cabo y evaluar múltiples modalidades no limitantes del sistema de producción de tabaco proporcionado en la presente descripción.

La presente descripción también proporciona un método para producir un rendimiento de hoja curada de al menos 2721,55 kg (6000 lbs) por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre) de material de tabaco que tiene propiedades químicas y físicas aceptables para las partes interesadas de la industria tabacalera, al cultivar tabaco completamente en un método de siembra directa bajo un sistema de cultivo de biomasa intensivo, cosechar mecánicamente porciones de la planta sobre el terreno una vez o una pluralidad de veces durante la temporada de cultivo, en donde el material de tabaco cosechado tiene hojas pequeñas y pedúnculos delgados con una alta relación hoja pedúnculo, curar las hojas y los pedúnculos de tabaco juntos, y procesar el material de tabaco curado para obtener material de hoja curado adecuado para su uso en productos de tabaco que incluyen, pero no se limitan a cigarrillos, tabacos, snus, rapé, tabaco de mascar, tabaco para pipa y otros productos de tabaco manufacturados.

La presente descripción también proporciona material de hoja curado adecuado para su uso en productos de tabaco, producido mediante los sistemas de producción de tabaco y los métodos descritos en la presente descripción.

#### Sistema de siembra directa y cultivo de biomasa intensivo

De acuerdo con un aspecto del presente método de producción de tabaco, las semillas de tabaco se siembran directamente en el suelo preparado, a una tasa determinada para dar una densidad de población de plantas aceptablemente alta después de la germinación. En consecuencia, la presente descripción proporciona un método de producción de tabaco que no requiere etapas separadas de siembra, germinación y trasplante de plántulas de tabaco a una ubicación final para el crecimiento de la planta de tabaco. En diversas modalidades no limitantes, las semillas de tabaco se pueden sembrar directamente como se describe en los ejemplos más abajo. La preparación adecuada del suelo, las condiciones de siembra, los métodos de siembra, los tratamientos de las semillas, *usw.* para llevar a cabo las modalidades de la presente invención puede determinarlas un experto en la técnica, en vista de factores que incluyen, pero no se limitan a, la variedad de tabaco (variedad cultivada) que se usa, el suelo local y las condiciones climáticas, y otros factores agronómicos relevantes.

De acuerdo con un aspecto del presente método, las semillas de tabaco se siembran directamente en el suelo preparado, a una tasa determinada para dar una densidad de población de plantas aceptablemente alta después de la germinación. Como se ilustra en las modalidades ilustrativas no limitantes en los Ejemplos más abajo, las semillas se pueden sembrar (sembrar directamente) a tasas de 17 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); 34 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); y 51 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado). Se puede llevar a la práctica una amplia variedad de tasas de siembra para la siembra directa de acuerdo con la presente descripción, que incluye, pero no se limita a: entre aproximadamente 1-5 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); entre aproximadamente 5-10 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); entre aproximadamente 10-15 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); entre aproximadamente 15-20 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); entre aproximadamente 20-25 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); entre aproximadamente 25-30 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); entre aproximadamente 30-35 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); entre aproximadamente 35-40 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); entre aproximadamente 40-45 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); entre aproximadamente 45-50 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); entre aproximadamente 50-55 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); entre aproximadamente 55-60 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); entre aproximadamente 60-65 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); entre aproximadamente 65-70 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); entre aproximadamente 70-75 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); entre aproximadamente 75-80 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); entre aproximadamente 80-85 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); entre aproximadamente 85-90 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); entre aproximadamente 90-95 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); entre aproximadamente 95-100 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); o más de 100 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado). Un experto en la técnica puede determinar las tasas de siembra adecuadas en vista de factores que incluyen, pero no se limitan a, la variedad de tabaco (variedad cultivada) que se usa, el suelo local y las condiciones climáticas, y otros factores agronómicos

relevantes.

De acuerdo con otro aspecto de la descripción, las semillas de tabaco directamente sembradas germinan y producen densidades de población de planta aceptablemente altas para producir material de tabaco utilizable que tiene propiedades químicas y físicas aceptables para las partes interesadas de la industria tabacalera mediante el uso de un sistema de cultivo de biomasa intensivo. En consecuencia, la presente descripción proporciona un sistema de producción de tabaco que involucra el cultivo de plantas a densidades de población superiores a la densidad promedio de aproximadamente 6000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre) en los sistemas de producción de tabaco convencionales. Se entiende que la tasa de germinación de las semillas de tabaco sembradas directamente puede ser menos del 100 %, y las densidades de siembra se pueden ajustar para la germinación incompleta potencial para producir una densidad de población de plantas aceptable para la producción de tabaco utilizando un método de cultivo de biomasa intensivo. Como se ilustra en las modalidades ilustrativas no limitantes en los Ejemplos más abajo, el presente sistema se puede llevar a la práctica mediante el uso de densidades de población de planta de 750 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre), 1 500 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre) y 2 250 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre). Se puede practicar una amplia gama de densidades de población de acuerdo con la presente descripción, que incluye pero no se limita a: entre aproximadamente 10 000-50 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre); entre aproximadamente 50 000-100 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre); entre aproximadamente 100 000-500 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre); entre aproximadamente 500 000-1 000 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre); entre aproximadamente 1 000 000-1 500 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre); entre aproximadamente 1 500 000-2 000 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre); entre aproximadamente 2 000 000-2 500 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre); entre aproximadamente 2 000 000-3 000 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre); entre aproximadamente 3 000 000-3 500 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre); entre aproximadamente 3 500 000-4 000 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre); y más de aproximadamente 4 000 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre). Una persona experta en la técnica puede determinar las densidades de población adecuadas en vista de factores que incluyen, pero no se limitan a, la variedad de tabaco (variedad cultivada) que se usa, el suelo local y las condiciones climáticas, y otros factores agronómicos relevantes.

#### Cosecha de pedúnculos y hojas

De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, el tabaco directamente sembrado cultivado bajo un sistema de cultivo de biomasa intensivo se cosecha mecánicamente una vez o una pluralidad de veces (*por ejemplo*, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 o más veces) durante la temporada de cultivo, en donde la cosecha incluye cosechar porciones de las plantas de tabaco sobre el terreno y obtener material de tabaco cosechado que comprende hojas unidas a pedúnculos. El término "cosechar porciones de las plantas de tabaco sobre el terreno", Como se usa en la presente descripción, significa que la cosechadora está configurada para cortar a un nivel que es al menos superior a la ubicación promedio de la axila más baja de las plantas cuando se planea una cosecha adicional, para permitir que la planta rebrote o emerja de al menos una axila restante en la cepa restante, con el apoyo de material fotosintético para producir material de pedúnculos y hojas para la próxima cosecha. La cosecha de las porciones de las plantas de tabaco sobre el terreno se puede determinar en función de la ubicación promedio de las axilas más bajas en la población de plantas a cosechar. La axila más baja de cada planta puede estar en una ubicación diferente y, por lo tanto, algunas plantas se pueden cortar por debajo de la axila más baja o tener material fotosintético restante insuficiente, de manera que puede que no vuelva a crecer. Alternativamente, algunas plantas pueden contener múltiples axilas inferiores para apoyar el rebrote de la planta después de la cosecha a un nivel que está por encima de la ubicación promedio de la axila más baja de al menos una mayoría (*por ejemplo*, al menos 50 %, al menos 60 %, al menos 70 %, al menos 75 %, al menos 80 %, al menos 85 %, al menos 90 % o al menos 95 %) de las plantas.

Las alturas de corte se pueden ajustar de manera que rara vez se produce un recrecimiento insuficiente. Las alturas de corte adecuadas para cualquier cosecha incluyen, pero no se limitan a: aproximadamente 1,27-2,54 cm (0,5-1 pulgada) sobre el nivel del suelo; aproximadamente 2,54-5,08 cm (1-2 pulgadas) sobre el nivel del suelo; aproximadamente 5,08-7,62 cm (2-3 pulgadas) sobre el nivel del suelo; aproximadamente 7,62-10,16 cm (3-4 pulgadas) sobre el nivel del suelo; aproximadamente 10,16-12,7 cm (4-5 pulgadas) sobre el nivel del suelo; aproximadamente 12,7-15,24 cm (5-6 pulgadas) sobre el nivel del suelo; aproximadamente 15,24-17,78 cm (6-7 pulgadas) sobre el nivel del suelo; aproximadamente 17,78-20,32 cm (7-8 pulgadas) sobre el nivel del suelo; aproximadamente 20,32-22,86 cm (8-9 pulgadas) sobre el nivel del suelo; aproximadamente 22,86-25,4 cm (9-10 pulgadas) sobre el nivel del suelo; aproximadamente 25,4-27,94 cm (10-11 pulgadas) sobre el nivel del suelo; aproximadamente 27,94-30,48 cm (11-12 pulgadas) sobre el nivel del suelo; aproximadamente 30,48-33,02 cm (12-13 pulgadas) sobre el nivel del suelo; aproximadamente 33,02-35,56 cm (13-14 pulgadas) sobre el nivel del suelo; aproximadamente 35,56-38,1 cm (14-15 pulgadas) sobre el nivel del suelo; aproximadamente 38,1-40,64 cm (15-16 pulgadas) sobre el nivel del suelo; aproximadamente 40,64-43,18 cm (16-17 pulgadas) sobre el nivel del suelo; aproximadamente 43,18-45,72 cm (17-18 pulgadas) sobre el nivel del suelo; aproximadamente 45,72-48,26 cm (18-19 pulgadas) sobre el nivel del suelo; aproximadamente 48,26-50,8 cm (19-20 pulgadas) sobre el nivel del suelo; aproximadamente 50,8-60,96 cm (20 a 24 pulgadas) sobre el nivel del suelo; o aproximadamente 60,96-91,44 cm (24 a 36 pulgadas) sobre el nivel del suelo.

Aunque la cosecha final de la temporada de cultivo no necesita cortar por encima de la axila más baja o dejar suficiente material fotosintético porque no se requiere más crecimiento, la altura de corte de la cosecha final puede ser mayor que la de las cosechas anteriores para evitar que queden tallos endurecidos de cosechas anteriores. En consecuencia,

la presente descripción proporciona un sistema de producción de tabaco con cosecha mecánica que no requiere etapas de capado manual, cosecha manual y otras manipulaciones manuales de la planta durante la temporada de cultivo.

5 La presente descripción proporciona la cosecha mecánica de la planta una vez o una pluralidad de veces durante la temporada de cultivo y la obtención de material de tabaco cosechado que comprende hojas unidas a pedúnculos. Igualmente, la presente descripción proporciona la cosecha mecánica de un semillero o campo sembrado directamente con tabaco a una densidad deseada, una vez o una pluralidad de veces durante la temporada de cultivo y la obtención de material de tabaco cosechado que comprende hojas unidas a pedúnculos. El término "pluralidad", como se usa en  
 10 la presente descripción, significa al menos dos (2) cosechas durante la temporada de cultivo e incluye tres (3) cosechas, cuatro (4) cosechas, cinco (5) cosechas o más de cinco cosechas durante la temporada de cultivo. Para cada cosecha, la maquinaria de cosecha se configurará para obtener el material de pedúnculo y hoja deseado disponible para esa cosecha, donde la altura de corte se puede seleccionar en función de factores que incluyen, pero no se limitan a, la arquitectura de la planta promedio en la población de plantas que se cosechará, ubicación promedio de las axilas inferiores en las plantas de la población de plantas a cosechar, cantidades relativas de pedúnculos y hojas que se obtendrán, correlación entre la ubicación promedio de la hoja y la calidad de la hoja en las plantas de la población de plantas a cosechar, correlación entre el tamaño de las venas medias y tamaño/calidad de la hoja con ubicación (altura) en las plantas de la población de plantas a cosechar, cantidades relativas de material de hoja conveniente y material de pedúnculo no conveniente disponible en cada altura de corte, factores mecánicos y otros  
 15 factores que determinará una persona experta en la técnica. Como se señaló anteriormente, para las cosechas cuando se planea una cosecha adicional, la maquinaria de cosecha debe configurarse para cortar las plantas de tabaco a un nivel que permita el rebrote o la emergencia de una o más axilas en la cepa restante, para producir material de pedúnculos y hojas para la próxima cosecha, mientras que la cosecha final no requiere dejar axilas intactas, pero debe considerar la arquitectura, el rendimiento y la calidad de la planta, como se discutió anteriormente, para determinar la altura de corte óptima. El presente sistema se puede llevar a la práctica mediante el uso de la misma altura de corte  
 20 para todas las cosechas, o las alturas de corte se pueden determinar por separado para cada cosecha.

Como se ilustra en las modalidades ilustrativas no limitantes en los Ejemplos más abajo, el presente sistema se puede llevar a la práctica mediante el uso de tres (3) cosechas durante la temporada de cultivo. En particular, los Ejemplos describen modalidades no limitantes de cosechas a los 90 días, 131 días y 195 días después de la siembra. Como se ilustra adicionalmente en las modalidades ilustrativas no limitantes en los Ejemplos más abajo, el presente sistema se puede llevar a la práctica mediante el uso de tres (3) cosechas durante la temporada de cultivo, donde la altura de corte se determina por separado para cada cosecha, donde la primera cosecha se realizó con la barra de corte ajustada a aproximadamente 12,7-17,78 cm (5-7 pulgadas) sobre el nivel del suelo (sobre el terreno) y la altura de corte se incrementó otros 2,54-5,08 cm (1-2 pulgadas) para cada una de las siguientes dos cosechas, es decir, la barra de corte para la segunda cosecha se ajustó a aproximadamente 15,24-22,86 cm (6-9 pulgadas) sobre el nivel del suelo, y la barra de corte para la tercera cosecha se ajustó a aproximadamente 17,78-27,94 cm (7-11 pulgadas) sobre el nivel del suelo. Sin desear limitar con esta teoría, establecer la barra de corte más alta para cada cosecha consecutiva reduce el contenido de tallos endurecidos en el material de tabaco cosechado.

40 El tabaco sembrado directamente cultivado bajo un método de cultivo de biomasa intensivo como se describe actualmente puede cosecharse manualmente una vez o una pluralidad de veces durante la temporada de cultivo, en donde la cosecha incluye cosechar suficientes porciones de las plantas de tabaco sobre el terreno y obtener material de tabaco cosechado que comprende hojas unidas a pedúnculos. Sin desear limitar con esta teoría, se entiende que la cosecha mecánica de las porciones de las plantas de tabaco sobre el terreno cultivadas bajo el método de cultivo de biomasa intensivo como se describe actualmente podría ser un factor que hace que el sistema de producción de tabaco actualmente descrito sea más económico que los sistemas de producción de tabaco convencionales, pero igualmente se entiende que nada en la presente descripción impide la cosecha manual de las porciones de las plantas de tabaco sobre el terreno.

50 **Material de tabaco cosechado**

El material de tabaco cosechado producido de acuerdo con el método descrito actualmente tiene características que son distintas de las plantas de tabaco producidas convencionalmente o el material cosechado de plantas de tabaco producidas convencionalmente. El material de tabaco cosechado producido de acuerdo con el método descrito actualmente tiene una arquitectura de la planta distinta (en comparación con las plantas cosechadas mediante el uso de métodos convencionales) con hojas pequeñas y pedúnculos cortos y delgados, y una alta relación hoja pedúnculo, de manera que sustancialmente todo, (*por ejemplo*, al menos 55 %, al menos 60 %, al menos 70 %, al menos 75 %, al menos 80 %, al menos 85 %, al menos 90 % o al menos 95 %) el material de tabaco cosechado es adecuado para curar y trillar para producir material de tabaco curado aceptable para su uso en productos de tabaco. El material de tabaco cosechado es "frondoso" con hojas pequeñas y tiene pedúnculos delgados, y todas las hojas y pedúnculos cosechados se usan para preparar material de tabaco cosechado curado, y sustancialmente todo (*por ejemplo*, al menos 55 %, al menos 60 %, al menos 70 %, al menos 75 %, al menos 80 %, al menos 85 %, al menos 90 % o al menos 95 %) del material de tabaco cosechado curado es adecuado para trillar para producir material de tabaco curado trillado aceptable para su uso en productos de tabaco. La arquitectura distintiva de la planta del material de tabaco cosechado permite que al menos el 50 % (*por ejemplo*, al menos 55 %, al menos 60 %, al menos 70 %, al

## ES 2 814 799 T3

menos 75 %, al menos 80 %, al menos 85 %, al menos 90 % o al menos 95 %) del material de tabaco cosechado sea convertido en material de tabaco cosechado trillado y curado para su uso en productos de tabaco, se denomina "una alta relación hoja pedúnculo", por ejemplo, una relación hoja pedúnculo de entre aproximadamente 2:1 y aproximadamente 20:1, entre aproximadamente 3:1 y aproximadamente 20:1, entre aproximadamente 3:1 y aproximadamente 10:1, entre aproximadamente 4:1 y aproximadamente 8:1, o entre aproximadamente 4:1 y aproximadamente 6:1.

Se entiende que una o más de las características distintivas del material de tabaco cosechado tiene un papel importante en el método de producción de tabaco actualmente descrito para permitir aspectos del sistema que incluyen, pero no se limitan a, la rentabilidad, el uso reducido de mano de obra, el menor contenido de nicotina, los menores costos de procesamiento, la reducción de las etapas de procesamiento, mayor rendimiento por unidad de área de superficie y otros aspectos.

Las plantas de tabaco producidas convencionalmente en la cosecha tienen una altura de planta de aproximadamente 0,914-1,524 m (3-5 pies) para plantas cortadas con pedúnculos (*por ejemplo*, Burley cortado con pedúnculos), con un grosor de pedúnculo de aproximadamente 6,35 cm a 7,62 cm (2 ½ a 3 pulgadas) en la línea de corte, grosor promedio de pedúnculo verde de aproximadamente 3,81 cm a 5,08 cm (1 ½ a 2 pulgadas), y aproximadamente 16-26 hojas por planta, *por ejemplo*, como se muestra en la Tabla 9 (más abajo) para las cinco variedades cultivadas de tabaco curado al aire caliente (FCV) más populares en los Estados Unidos, aunque se debe señalar que las variedades cultivadas de tabaco curado al aire caliente generalmente no se cortan con pedúnculos.

En algunas modalidades, el material de tabaco cosechado producido de acuerdo con una modalidad de los métodos descritos actualmente se caracteriza por pedúnculos (tallos) más cortos de entre aproximadamente 5,08 cm y 60,96 cm (2 a 24 pulgadas), grosor de pedúnculo verde (tallo) entre aproximadamente 0,254 cm y 1,27 cm (0,1 a 0,5 pulgadas), y aproximadamente de 4 a 8 hojas por planta cosechada.

En algunas modalidades, el material de tabaco cosechado producido de acuerdo con una modalidad del sistema descrito actualmente se caracteriza por pedúnculos (tallos) más cortos de entre aproximadamente 60,96 cm y 152,4 cm (24 a 60 pulgadas), grosor de pedúnculo verde (tallo) entre aproximadamente 1,52 cm y 3,81 cm (0,6 a 1,5 pulgadas) y aproximadamente de 9 a 18 hojas por planta cosechada.

Sin embargo, una persona de habilidad ordinaria en la técnica puede apreciar que los intervalos que se proporcionaron anteriormente para los pedúnculos (tallos) pueden ser mayores o menores debido a variaciones naturales y técnicas de cultivo. Por ejemplo, el material de tabaco producido bajo el sistema descrito se mostrará física y químicamente diferente del tabaco curado al aire caliente convencionalmente cultivado en el este de Carolina del Norte. En el tabaco curado al aire caliente convencional, la altura del pedúnculo (longitud) varía de 76,2 cm a 119,38 cm (30 a 47 pulgadas) para el tabaco capado, con un promedio de aproximadamente 93,98 cm (37 pulgadas). Esto se mide desde la superficie del suelo hasta el extremo cortado del pedúnculo. Algunas áreas no podan su tabaco curado al aire caliente (u otros tipos) por lo que una planta puede crecer mucho más alto. Por ejemplo, el curado al aire caliente puede crecer de 1,524 m (5 pies) a más de 3,048 m (10 pies), en dependencia de la variedad. Algunas variedades pueden crecer incluso más alto. Las medidas proporcionadas anteriormente para alturas máximas se basan en prácticas de producción "normales" y sin capado. Es decir, el cultivo se inicia a partir de la siembra directa a una población muy alta, las plantas no se capan, y toda la planta se cosecha y se cura, todo lo cual es diferente de las prácticas de producción de tabaco curado al aire caliente convencionales de los EE. UU.

Por lo tanto, el material de tabaco cosechado producido de acuerdo con una modalidad del método descrito actualmente se caracteriza por pedúnculos (tallos) más cortos de entre aproximadamente 5,08 cm a 152,4 cm (2 a 60 pulgadas) (por ejemplo, de 5,08 cm a 60,96 cm (2 a 24 pulgadas) ) o de 5,08 cm a 91,44 cm (2 a 36 pulgadas)), grosor promedio de pedúnculo verde (tallo) entre aproximadamente 0,254 cm y 3,81 cm (0,1 a 1,5 pulgadas) (por ejemplo, aproximadamente 0,254 a 0,762 cm (0,1 a 0,3 pulgadas), de aproximadamente 0,254 cm a 1,27 cm o de aproximadamente 0,254 cm a 2,54 cm (0,1 a 0,5 pulgadas o de aproximadamente 0,1 a 1 pulgada)), y de aproximadamente 4 a 20 hojas por planta cosechada (por ejemplo, de aproximadamente 4 a 10 hojas por planta cosechada, de aproximadamente 4 a 12 hojas por planta cosechada, de aproximadamente 4 a 18 hojas por planta cosechada, o de aproximadamente 9 a 18 hojas por planta cosechada).

Los valores típicos para el material de tabaco cosechado producido de acuerdo con el método descrito actualmente se muestran en la modalidad ilustrativa no limitante en los Ejemplos más abajo, donde la longitud del tallo/pedúnculo, es *decir*, la porción sobre el terreno de la planta que se cosechó, tenía entre 7,19 cm y 31,24 cm (2,83 a 12,3 pulgadas), el grosor de pedúnculo verde estaba entre 0,617 cm y 0,907 cm (0,243 a 0,357 pulgadas) y la cantidad de hojas en la porción sobre el terreno de la planta que se cosechó estaba entre 5,42 y 7,48 hojas por planta (*ver* Tablas 1-3).

El material de tabaco cosechado producido de acuerdo con el método descrito actualmente incluye hojas que son sustancialmente más pequeñas que las hojas cosechadas del tabaco producido convencionalmente. En particular, el material de tabaco cosechado producido de acuerdo con el sistema descrito actualmente contiene una mayoría de hojas que son lo suficientemente pequeñas como para que la mayoría de las hojas curadas tengan un diámetro del tallo curado (diámetro de venas medias curadas) de menos de 3/32 de 2,54 cm (una pulgada), donde no es necesario

retirar una vena media curada de menos de 3/32 de 2,54 cm (una pulgada).

Por lo tanto, el material de tabaco cosechado producido de acuerdo con el método descrito actualmente se caracteriza por pedúnculos más cortos y más delgados con un número sustancial de hojas por planta, y hojas más pequeñas donde el material de tabaco cosechado tiene una alta relación hoja pedúnculo, de manera que al menos el 50 % (*por ejemplo*, al menos 55 %, al menos 60 %, al menos 70 %, al menos 75 %, al menos 80 %, al menos 85 %, al menos 90 % o al menos 95 %) de las hojas y pedúnculos del material cosechado son adecuados para curar y trillar, y sustancialmente todo (*por ejemplo*, más del 70 %, más del 75 %, más del 80 %, más del 85 %, más del 90 %, más del 95 %, más del 97 % o más del 99 %) el tabaco cosechado se usa en productos de tabaco después del curado, trillado y otros procesamiento.

#### Curado de pedúnculos y hojas juntos

De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, las plantas de tabaco sembradas directamente cultivadas bajo un método de cultivo de biomasa intensivo se cosechan para proporcionar material de la planta del tabaco cosechado que contiene hojas unidas a pedúnculos, el material de la planta del tabaco cosechado se cura, *es decir*, las hojas y los pedúnculos cosechados se curan juntos, y el material de la planta del tabaco curado se trilla y procesa mecánicamente para obtener material de hoja curado adecuado para su uso en tabaco. En consecuencia, la presente descripción proporciona un sistema de producción de tabaco que no requiere la mano de obra, tal como para cosechar hojas o cortar manualmente, que se encuentra en los sistemas de producción de tabaco convencionales. En algunas modalidades, el material de pedúnculo no se elimina y se cura junto con el material de hoja.

De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, el material de la planta del tabaco cosechado que contiene hojas unidas a pedúnculos producidos de acuerdo con el método de producción de tabaco actualmente descrito se cura de acuerdo con la variedad de tabaco y el uso previsto del material de hoja curado. Las condiciones adecuadas, por ejemplo, curado al aire, curado al fuego, curado al aire caliente o curado al sol, y los detalles de estas para una modalidad particular se pueden determinar por una persona experta con base en el conocimiento disponible. En consecuencia, la presente descripción proporciona un sistema de producción de tabaco en donde los pedúnculos y las hojas se curan juntos, y el sistema actualmente descrito no requiere la separación de las hojas de los pedúnculos antes del curado, como se requiere en algunos sistemas de producción de tabaco convencionales. Por el contrario, en los sistemas de producción de Virginia curado al aire caliente (FCV) convencionales, las hojas se retiran (se pelan) del pedúnculo antes del curado y solo se cura el material de hoja FCV. En algunos sistemas de producción de tipo Burley convencionales, las hojas se eliminan (se pelan) del pedúnculo antes del curado y solo se cura el material de hoja Burley, mientras que en otros sistemas de producción de tipo Burley, el Burley cortado con pedúnculos (obtenido mediante el corte del pedúnculo para obtener el material de tabaco cosechado que comprende hojas unidas a pedúnculos) se cura y las hojas curadas de Burley se retiran del pedúnculo antes de la trilla u otro procesamiento.

Como se ilustra en las modalidades ilustrativas no limitantes de los Ejemplos y las Tablas 4-7 más abajo, el material de la planta del tabaco cosechado de la variedad GL 26H curada al aire caliente producida de acuerdo con el sistema de producción actualmente descrito puede curarse al aire caliente con los pedúnculos y las hojas que se curan al aire caliente juntos, lo que produce un material de tabaco de una calidad aceptable. Como se ilustra adicionalmente en las modalidades ilustrativas no limitantes en los Ejemplos más abajo, el material de la planta del tabaco cosechado de la variedad GL 26H curado al aire caliente se puede curar al aire caliente con los pedúnculos y las hojas curados al aire caliente juntos, para producir material de tabaco de una calidad aceptable. El material de la planta del tabaco cosechado de la variedad GL 26H curado al aire caliente producido de acuerdo con el método de producción actualmente descrito puede ser curado al aire, curado al sol o curado al aire caliente, con los pedúnculos y las hojas que se curan juntos. Como se señala en la presente descripción, el material de tabaco cosechado es "frondoso" con hojas pequeñas y tiene pedúnculos delgados, de manera que después del curado al menos el 50 % (*por ejemplo*, al menos 55 %, al menos 60 %, al menos 70 %, al menos 75 %, al menos 80 %, al menos 85 %, al menos 90 % o al menos 95 %) del material de tabaco cosechado es adecuado para trillar y/u otro procesamiento del material de tabaco aceptable para su uso en productos de tabaco.

Como se indica en la presente descripción, el material de tabaco cosechado con hojas las unidas a los pedúnculos tiene pedúnculos delgados no leñosos (tallos) que son aceptables para su uso en productos de tabaco después del curado y la trilla. Los pedúnculos muestran una reducción dramática en el grosor del pedúnculo como resultado del curado. Sin desear estar limitado por esta teoría, los pedúnculos curados del material de tabaco cosechado curado producido de acuerdo con el sistema de producción actualmente descrito son lo suficientemente delgados y no tienen características objetables como la madera, de manera que una porción significativa del material de pedúnculo curado se puede retener en el material trillado curado final adecuado para su uso en productos de tabaco, de esta manera se proporciona un mayor nivel total de utilización del material de tabaco producido por el sistema descrito actualmente. Como se muestra en la modalidad ilustrativa no limitante en los Ejemplos más abajo, los pedúnculos mostraron una reducción de entre 28,0-34,7 % para el primer material de cosecha y una reducción de entre 30-38,5 % para el segundo material de cosecha, lo que produjo un grosor de pedúnculo curado de entre 0,475 cm a 0,582 cm (0,187 a 0,229 pulgadas) (*ver* Tablas 1-3).

Como se señala en la presente descripción, el material de tabaco cosechado con las hojas unidas a los pedúnculos

incluye hojas que son sustancialmente más pequeñas que las hojas cosechadas del tabaco producido convencionalmente. En consecuencia, la mayoría de las hojas curadas en el material de tabaco cosechado curado tendrá un diámetro del tallo curado (diámetro de venas medias curadas) de menos de  $\frac{3}{32}$  de 2,54 cm (una pulgada), donde no es necesario retirar una vena media curada de menos de  $\frac{3}{32}$  de 2,54 cm (una pulgada).

- 5 Química del material de tabaco cosechado curado
- El material de tabaco cosechado curado producido de acuerdo con el método de producción actualmente descrito tiene una química distinta en comparación con la química del material de tabaco curado producido convencionalmente.
- 10 Brevemente, el material de tabaco cosechado curado tiene menos alcaloides totales, en particular niveles de nicotina más bajos y niveles de azúcares reductores más bajos, pero proporciones de azúcares reductores y alcaloides totales más altas (relaciones RS/TA). Las concentraciones de TSNA (nitrosaminas específicas del tabaco) fueron bajas y por debajo del límite de detección.
- 15 En algunas modalidades, los niveles de nicotina (medidos como alcaloides totales) en el material de hoja curado total del material de tabaco cosechado curado pueden estar entre aproximadamente 0,1 % y aproximadamente 2,5 %, entre aproximadamente 0,2 % y aproximadamente 1,5 %, entre aproximadamente 0,2 % y aproximadamente 1 % o entre aproximadamente 0,12 % y aproximadamente 0,5 %. Los niveles de nicotina en el material de pedúnculo curado total pueden estar entre aproximadamente 2 % y por debajo de los niveles detectables, por ejemplo, menos de
- 20 aproximadamente 1 %, menos de aproximadamente 0,5 % o menos de aproximadamente 0,3 %. En la misma muestra de material de tabaco cosechado curado, los niveles de nicotina en el material de hoja son más altos que los niveles de nicotina en el material de pedúnculo.
- El material de tabaco cosechado curado producido de acuerdo con el método de producción actualmente descrito tiene menos azúcares reductores que el material de tabaco producido convencionalmente. En algunas modalidades, los niveles de azúcares reductores en el material de hoja curado total del material de tabaco cosechado curado están entre aproximadamente 4 y 20 %, entre aproximadamente 6 y 15 %, entre aproximadamente 6 y 10 % o entre aproximadamente 4 y 10 %. En algunas modalidades, los niveles de azúcares reductores en el material de pedúnculo curado total están entre aproximadamente 5 y 30 %, entre aproximadamente 10 y 30 %, entre aproximadamente 5 y
- 25 20 %, entre aproximadamente 5 y 15 %, entre aproximadamente 8 y 15 % o entre aproximadamente 10 y 20 %.
- En algunas modalidades, los niveles de azúcares reductores en el material de hoja curado total del material de tabaco cosechado curado están entre aproximadamente 6 y 10 %, y los niveles de azúcares reductores en el material de pedúnculo curado total están entre aproximadamente 12 y 15 %.
- 35 En la misma muestra de material de tabaco cosechado curado, los niveles de azúcares reductores en el material de hoja son más bajos que los niveles de azúcares reductores en el material de pedúnculo. Cuando el material de tabaco cosechado curado producido de acuerdo con el método de producción actualmente descrito se "despalilló a mano" o "peló a mano" para obtener la lámina, la química de la tira también mostró niveles de azúcares reductores de
- 40 aproximadamente 14,5 %.
- El material de tabaco cosechado curado producido de acuerdo con el método de producción actualmente descrito tiene relaciones más altas de azúcares reductores y alcaloides totales (relaciones RS/TA) que las relaciones calculadas para el tabaco producido convencionalmente. Se entiende que las relaciones RS/TA pueden usarse como una indicación de calidad, donde una relación mayor de 3,0 generalmente se considera que indica una calidad aceptable. En algunas modalidades, las relaciones RS/TA en el material de hoja curado total del material de tabaco cosechado curado están entre aproximadamente 3 y 50, entre aproximadamente 5 y 25, entre aproximadamente 10 y
- 45 25, entre aproximadamente 15 y 50, o entre aproximadamente 18 y 25.
- 50 En algunas modalidades, las relaciones RS/TA en el material de pedúnculo curado total están entre aproximadamente 3 y 165, entre aproximadamente 10 y 165, entre aproximadamente 40 y 165, entre aproximadamente 3 y 80, entre aproximadamente 10 y 80, entre aproximadamente 40 y 80, entre aproximadamente 40 y 120 o entre aproximadamente 40 y 100.
- 55 En la misma muestra de material de tabaco cosechado curado, los pedúnculos contenían concentraciones de azúcar reductor ligeramente más altas que las de las hojas, pero concentraciones de alcaloides totales sustancialmente más bajas que las de las hojas, lo que resulta en relaciones RS/TA muy altas. Cuando el material de tabaco cosechado curado producido de acuerdo con el sistema de producción actualmente descrito se "despalilló a mano" o "peló a mano" para obtener la lámina, la química de la tira mostró relaciones RS/TA en el intervalo esperado, con una relación
- 60 de 17,3 en una modalidad ilustrativa no limitante. Para fines de comparación, las relaciones RS/TA para cinco variedades cultivadas populares de tabaco curado al aire caliente (FCV) en los Estados Unidos están entre 4,55 y 5,24, como se muestra en la Tabla 9.
- Una persona de habilidad ordinaria en la técnica puede apreciar que los niveles de nicotina están influenciados por
- 65 múltiples factores interconectados e interactivos, como la genética, la fertilidad, el manejo del cultivo, las condiciones ambientales, etc. y, por lo tanto, los intervalos presentados anteriormente se proporcionan como guía. El uso de una

variedad diferente podría producir material de tabaco fuera de los intervalos descritos observados en el sistema descrito. La genética de las plantas es la precursora principal de la formación de nicotina dentro de una planta, por lo tanto, un conjunto diferente de genes (variedad cultivada/variedad) puede producir niveles más altos o más bajos de nicotina mediante la utilización del sistema descrito. Igualmente, los niveles de azúcares reductores también están influenciados por múltiples factores interconectados e interactivos, como la genética, la fertilidad, el manejo del cultivo, las condiciones ambientales, las condiciones de curado, etc., por lo que es posible producir material de tabaco fuera de los intervalos descritos observados en el sistema descrito. Se pueden encontrar resultados equivalentes con una comparación entre los intervalos encontrados en el material de tabaco cultivado mediante el uso de las técnicas convencionales con los intervalos observados en el material de tabaco similar cultivado mediante el uso del sistema descrito actualmente.

#### Procesamiento/Trilla

De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, el material de la planta del tabaco cosechado curado que contiene pedúnculos y hojas curadas juntos, puede procesarse mecánicamente mediante la trilla para producir material de tabaco de una calidad aceptable, que tiene al menos un 50 % de rendimiento de lámina (*por ejemplo*, al menos 55 %, al menos 60 %, al menos 65 %, al menos 70 %, al menos 75 %, al menos 80 %, al menos 85 %, al menos 90 %, al menos 95 % de rendimiento de lámina). Como se proporciona en la presente descripción, el material de la planta del tabaco cosechado curado se trilla mecánicamente para eliminar sustancialmente el material de hoja del material de pedúnculo de la planta y minimizar el contenido de material de pedúnculo residual en el producto empaquetado/terminado. Se entiende que la trilla del material de la planta del tabaco cosechado curado producido de acuerdo con el sistema descrito actualmente es diferente de la trilla de la hoja entera convencional, ya que el material de la planta del tabaco cosechado curado consiste esencialmente en hojas unidas a pedúnculos/tallos, mientras que la trilla de la hoja entera convencional generalmente consiste en trillar solo las hojas que se han retirado de los pedúnculos y, más comúnmente, trillar la lámina de hoja producida al retirar (pelar) la vena media (tallo) de la hoja, retirar y desechar material no relacionado con el tabaco (NTRM), como el pasto, arena *etc.* así como también la adición de vapor y agua (neblina) antes de la trilla, y a veces durante la trilla, y una fase de secado (volver a secar) para reducir la humedad a un nivel adecuado después de la trilla y antes del empaquetado/apretado. En consecuencia, la presente descripción proporciona un sistema de producción de tabaco que no requiere etapas separadas para retirar las hojas de los pedúnculos, o retirar venas medias para obtener la lámina, u otras ciertas etapas encontradas en los sistemas de producción de tabaco convencionales.

La presente descripción proporciona un método para producir material de tabaco utilizable de una calidad aceptable al trillar material de tabaco cosechado curado que comprende hojas unidas a pedúnculos. Por el contrario, los sistemas convencionales para producir material de tabaco utilizable no trillan el material de tabaco cosechado curado que comprende hojas unidas a pedúnculos. En los sistemas de producción de Virginia curado al aire caliente (FCV) convencionales, las hojas se retiran (se pelan) del pedúnculo antes del curado y solo se cura el material de hoja FCV, de manera que solo se trilla el material de hoja FCV curado. En algunos sistemas convencionales de producción de tipo Burley, el Burley cortado con pedúnculos (obtenido mediante el corte del pedúnculo para obtener el material de tabaco cosechado que comprende hojas unidas a pedúnculos) se cura y luego se retiran las hojas curadas de Burley, de manera que solo se trilla el material de hoja Burley curado. En otros sistemas de producción de tipo Burley convencionales, las hojas se eliminan (pelan) del pedúnculo antes del curado y solo se cura el material de hoja Burley, de manera que solo se trilla el material de hoja Burley curado.

La presente descripción proporciona métodos, directrices y enseñanzas para procesar el material de la planta del tabaco cosechado curado para retirar el material de hoja del pedúnculo de la planta y minimizar el contenido de material de pedúnculo residual en el producto empaquetado/terminado. Sin desear limitar con esta teoría, se debe señalar que debido a que este tipo de procesamiento no se había llevado a cabo previamente, se pensó mucho en el mejor método y configuración del equipo antes de trillar el material y la capacidad de experimentar con la mejor configuración de trilla fue limitada debido a la disponibilidad limitada de material de hoja (<1360,8 kg (<3000 lbs)).

Como se ilustra en las modalidades ilustrativas no limitantes en los ejemplos más abajo, el material de la planta del tabaco cosechado curado de la primera, segunda y tercera cosecha se combinó en una sola unidad de procesamiento (LCF10), y la unidad de procesamiento LCF10 se dividió entonces en dos lotes (Lote 1 y Lote 2) para la evaluación bajo dos configuraciones de procesamiento diferentes. LCF10 - Lote 2 se almacenó en la "cámara de humedad y temperatura controladas" de LLTC durante aproximadamente 160 minutos antes del procesamiento, con un entorno de almacenamiento de aproximadamente 32,22 °C (90 grados Fahrenheit) y 90 % de humedad relativa. LCF10 - Lote 2 se trilló con un tambor con forma de diamante de 6,35 cm (2 ½ pulgadas) en una trilladora que opera a 600 revoluciones por minuto (RPM), mientras que LCF10 - Lote 1 se trilló con un tambor con forma redonda hueca de 12,7 cm (5 pulgadas) en dos trilladoras que funcionan a 550 RPM. Como se muestra en la Tabla 11, para ambos lotes que representan diferentes configuraciones de procesamiento, la cantidad de contenido total de tallos en el material recuperado después de la trilla fue aceptable y representa material de fibra utilizable y casi ninguno de los materiales se consideró tallo objetable (OBJ).

#### Rendimiento y costo

De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, se proporciona un método de producción de tabaco que permite un aumento del rendimiento y una disminución del costo de producción en comparación con varios sistemas de producción de tabaco convencionales, donde el sistema actualmente descrito proporciona material de tabaco utilizable que tiene propiedades químicas y físicas aceptables para las partes interesadas de la industria del tabaco. Por ejemplo, en una modalidad ilustrativa no limitante descrita en los Ejemplos y mostrada en la Tabla 12, el sistema actualmente descrito (también denominado "el sistema de producción de tabaco de bajo costo experimental" o "sistema de producción de tabaco de bajo costo") proporcionó un aumento del 271 % sobre la producción de tabaco convencional, con base en el peso del material de tabaco utilizable por área de producción (kg/ha o lb/acre), incluido un aumento del 193 % en el rendimiento de lámina (kg/ha o lb/acre). Si bien el costo total de producción proyectado por área de producción (\$/ha o \$/acre) fue similar para ambos sistemas de producción, los mayores rendimientos del sistema de producción de tabaco de bajo costo experimental redujeron el costo por peso del material de tabaco utilizable (\$/kg o \$/lb) en comparación con la producción de tabaco convencional. El presente sistema de producción de tabaco de bajo costo experimental también utiliza menos mano de obra del proyecto por área de producción (días-hombre/ha o días-hombre/acre), y la mano de obra usada para el sistema de producción de tabaco de bajo costo experimental es principalmente de máquina, en comparación con el requerimiento de mano de obra manual, así como también de máquina en la producción de tabaco convencional.

Como se describe en la presente descripción y se ilustra en las modalidades ilustrativas no limitantes presentadas más abajo, se proporciona un método de producción de tabaco que puede producir tabaco en un sistema de tipo biomasa que es utilizable para el intercambio comercial de tabaco. El tabaco producido de acuerdo con el presente sistema es similar a varios tabacos de estilo de relleno que actualmente se cultivan en diferentes países, pero el uso de la siembra directa significa que el presente sistema no requiere el uso de plántulas de tabaco y una o más etapas de trasplante para cultivar las plantas de tabaco. El método proporcionado en la presente descripción produce un material de tabaco utilizable y tiene el potencial de ser un material de tabaco de bajo costo en comparación con la mayoría del resto de los tabacos cultivados que se comercializan producidos mediante el uso de los sistemas convencionales.

### Ejemplos

El tabaco se cultivó completamente en un sistema de siembra directa, a diferentes densidades de población, se cosechó mecánicamente para recolectar hojas y pedúnculos que se curaron juntos, y se evaluaron para el material resultante las propiedades químicas y físicas de valor en la industria del tabaco, para determinar la agronomía y el potencial de utilización de este método de producción y el material resultante.

El experimento se realizó en el este de Carolina del Norte en una granja de tabaco comercial grande que proporcionó acceso a cierta experiencia en la producción y el curado, equipos, mano de obra y capacidades de riego necesarias para completar con éxito este proyecto. El Servicio de Conservación de Suelo del USDA clasificó el tipo de suelo como franco arenoso Norfolk, considerado un suelo principal para la producción tradicional de tabaco en el campo en el sureste de los EE. UU. Se tomaron muestras de suelo a una profundidad de 12,7-17,78 cm (5-7 pulgadas) para el análisis del pH y nutrientes por la División Agronómica del Departamento de Agricultura del Norte.

#### A. Fertilización inicial y fumigación

Aproximadamente un mes antes de que se anticipara la siembra, el campo se escarificó con un escarificador de disco desplazado y el suelo se revolvió con un arado de vertedera para enterrar los residuos de la superficie del cultivo de maíz anterior. Aproximadamente tres semanas más tarde, se aplicaron emisiones etiquetadas de Ridomil Gold®™ EC (mefenoxam) y Lorsban®™ 4E (clorpirifos) para el tratamiento de enfermedades fúngicas en el suelo y el manejo de insectos respectivamente, y el suelo se volvió a escarificar para incorporar los agroquímicos, pero lo suficientemente ligero como para dejar una superficie nivelada para maximizar la aplicación de difusión uniforme y la incorporación de los materiales fertilizantes. Los resultados de la muestra de suelo tomada a principios de enero no indicaron la necesidad de ajustar el pH con cal y los niveles disponibles de nutrientes esenciales, con la posible excepción del azufre (S), fueron lo suficientemente altos como para que solo se requirieran inicialmente aplicaciones de mantenimiento. Estos nutrientes se esparcieron el 20 de marzo de 2010 mediante el uso de una mezcla de cuatro materiales fertilizantes (superfosfato triple; fosfato de diamonio; sulfato de potasio y magnesio; y nitrato de calcio) a tasas suficientes para suministrar las siguientes tasas, en unidades g/m<sup>2</sup> (y en libras estadounidenses/acre (lb/a)) de los nutrientes primarios y secundarios: nitrógeno (N) = 4,71 (42); fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) = 9,75 (87); potasio (K<sub>2</sub>O) = 11,77 (105); calcio (Ca) = 2,91 (26); magnesio (Mg) = 5,94 (53); y azufre (S) = 12,33 (110). Se utilizó una escarificación ligera para incorporar los materiales fertilizantes.

Inmediatamente después de la incorporación inicial de fertilizante, se colocaron estacas de madera en cada extremo del campo para identificar los centros de 21 lechos, cada uno de 1,067 m (3,5 pies) de ancho con un área de trabajo de 1,829 m (6 pies) de ancho que bordea cada lecho. Cuando las temperaturas del suelo a profundidades de 10,16-15,24 cm (4-6 pulgadas) se acercaron a 12,78 °C (55 grados Fahrenheit (°F)), los lechos elevados de 1,067 m (3,5 pies) de ancho y 12,7-15,24 cm (5-6 pulgadas) de altura se formaron con un implemento de formación de lecho comercial arrastrado por un tractor equipado con un accesorio de inyección de fumigante de 1,067 m (3,5 pies) de ancho, con las varillas de inyección espaciadas a 15,24 cm (6 pulgadas) de distancia. Después de que se formaron

18 de los lechos, se inyectó 98 % de bromuro de metilo a una profundidad de aproximadamente 5,08 cm a 7,62 cm (2 a 3 pulgadas) inmediatamente delante de la operación de formación del lecho a una velocidad de 48,82 g/m<sup>2</sup> (9 libras de EE. UU. por cada 100 yardas cuadradas), y el bromuro de metilo inyectado se cubrió de inmediato con aproximadamente 20,32 cm (8 pulgadas) de tierra. Solo unos minutos después de la operación de formación de lecho e inyección de fumigante, se aplicó un material en lámina de polietileno 4-mil sobre los lechos para reducir la pérdida gaseosa del bromuro de metilo. En la misma operación, los bordes exteriores de la lámina de plástico se sellaron con tierra. Las cubiertas de plástico permanecieron en los lechos durante dos semanas antes de retirarlas y se les permitió a los lechos ventilar naturalmente en condiciones secas y soleadas durante tres días antes de sembrarlos. Los tres lechos restantes no fumigados se usaron para la evaluación de herbicidas sin el uso de bromuro de metilo.

## B. Siembra

Semillas de la variedad GL 26 H (K326 con resistencia a TMV) de tabaco curado al aire caliente se sembraron el 7 de abril de 2010 a tres tasas: 17 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); 34 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado); y 51 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado). Las tres tasas de siembra se usaron para determinar si el rendimiento curado y/o el potencial de utilización del producto estaban influenciados en un amplio intervalo de densidades de población de plantas. Cada tasa de siembra se repitió seis veces mediante el uso de 18 de los lechos individuales. Los lechos no fumigados que se usaron para las evaluaciones de herbicidas se sembraron a una tasa de 51 semillas por 0,092903 m<sup>2</sup> (pie cuadrado).

Un sistema de siembra de semillas de agua, usado ocasionalmente en semilleros tradicionales en el este de Carolina del Norte y en varios países exestadounidenses, fue modificado para su uso en este experimento y montado en la parte trasera de un tractor agrícola. Una tubería de polietileno unida a un tanque de suministro de polipropileno de 189,3 L (50 galones de EE. UU.) se condujo a través de una bomba centrífuga accionada hidráulicamente y luego se ató, de manera que la tubería de polietileno se pudiera unir a ambos extremos de un brazo de siembra fabricado a partir de un tubo de PVC de 1,905 cm (3/4 -pulgadas) de diámetro y 1,067 m (3,5 pies) de longitud. Se perforaron agujeros de 0,159 cm (1/16 pulgada) de diámetro, separados 1,27 cm (0,5 pulgadas) en línea recta a través de la longitud de 1,0668 m (3,5 pies) del brazo de siembra. El uso de una bomba accionada hidráulicamente proporcionó un flujo más consistente de la mezcla de semillas de agua al brazo que una bomba accionada por toma de fuerza (PTO) y suministró la mezcla de semillas de agua en ambos extremos del brazo, en lugar de un extremo, proporcionó un suministro de semillas más consistente a lo largo de la longitud del brazo. El brazo de siembra se montó en la parte trasera del bastidor del tanque de rociado aproximadamente a 76,2 cm (30 pulgadas) por encima de la parte superior de los lechos elevados y se colocó de manera que el brazo de siembra cubriera todo el ancho del lecho de 1,067 m (3,5 pies) de ancho en una sola pasada.

Después de determinar una velocidad operativa del tractor para las condiciones del campo, el suministro de agua se midió varias veces a la velocidad de operación y una presión de fluido del tanque de 103,4kPa (15 libras por pulgada cuadrada (PSI)). El suministro de agua fue de 0,2 L (0,053 galones de EE. UU.) por 0,305 m (pie lineal) de recorrido y no se vio afectado al agregar la tasa más alta de semillas y aproximadamente 0,5 mililitros de detergente líquido para lavar platos por 3,785 L (galón) de agua para mejorar dispersión de semillas. La recirculación continua de la mezcla de semillas y agua por la bomba centrífuga accionada hidráulicamente también se usó para mejorar la dispersión de semillas en la mezcla.

Debido a la forma irregular del campo, las longitudes de los lechos de 1,0668 m (3,5 pies) de ancho disminuyeron de un lado del campo al otro, por lo que las cantidades de agua y semillas necesarias para cada lecho en cada tasa de siembra se calcularon por separado y la siembra se completó de las tasas de siembra más bajas a las más altas. Cuando fue necesario, los requerimientos de las semillas de agua de dos o más lechos de una tasa de siembra dada se combinaron de una manera que no excederían la capacidad total de agua del tanque de rociado. Se mantuvo un depósito de 37,85 L (10 galones de EE. UU.) de cada mezcla de agua y semillas durante la siembra para proporcionar un flujo constante al brazo mientras se desplazaba sobre un suelo irregular. Las semillas se pesaron hasta el miligramo más cercano en el laboratorio ULT cerca de Nashville, NC, y el agua se midió hasta la onza de fluido de EE. UU. más cercana en el campo.

Para protección contra bajas temperaturas, vientos fuertes y fuertes lluvias, los lechos se cubrieron dentro de las 24 horas posteriores a la siembra con una capa moderada de agujas de pino, de aproximadamente 81,37 g/m<sup>2</sup> a 108,5 g/m<sup>2</sup> (15-20 libras por cada 100 yardas cuadradas), y un material comercial de cobertura de poliéster hilado vendido como Reemay™.

Los recuentos de plantas realizados 49 días después de la siembra indicaron que aproximadamente el 71 por ciento de las semillas habían sobrevivido en ese punto. Esto fue moderadamente más bajo de lo esperado y como la germinación parecía estar básicamente completa, se consideró poco probable que retrasar los conteos por otros 10-15 días hubiera producido tasas de supervivencia sustancialmente más altas. Las tasas de supervivencia más bajas de lo esperado probablemente se debieron principalmente a períodos de temperaturas y precipitaciones más altas de lo normal, lo que resultó en la saturación de los 5,08 cm a 7,62 cm (2 a 3 pulgadas) superiores del suelo durante la fase de germinación de las semillas.

## C. Cosecha y curado

Un cortador de barra en forma de hoz fabricado originalmente por Strickland Brothers Machinery (cerca de Spring Hope, NC) para la cosecha de plántulas de boniato fue modificado y utilizado para tres cosechas de material de planta el 6 de julio, el 17 de agosto y el 20 de octubre, correspondientes a los días 90, 131 y 195 después de la siembra, respectivamente. Básicamente, la cortadora de barra en forma de hoz, accionada por el sistema hidráulico del tractor, se montó en el frente de una cinta transportadora que entregaba el material de planta a un contenedor que fue identificado por la cantidad de lechos y transportado al área del granero para el pesaje, el registro de ciertas mediciones, y el curado. La altura de la barra en forma de hoz se controló hidráulicamente y la altura de corte sobre el nivel del terreno para la primera cosecha fue de aproximadamente 12,7-17,78 cm (5-7 pulgadas), y se aumentó otros 2,54-5,08 cm (1-2 pulgadas) para cada una de las siguientes dos cosechas para minimizar el contenido de tallos endurecidos del corte anterior en el material recién cortado. El aumento de la altura de corte también dejó más material fotosintético para apoyar el crecimiento/rebrote para el próximo corte, así como también más axilas de hojas que produjeron yemas auxiliares (*es decir*, "brotes") para la cosecha en el próximo corte.

Las mediciones de la longitud del tallo y del diámetro del tallo base y los conteos de hojas se realizaron en 25 plantas seleccionadas al azar de cada uno de los 12 lechos, lo que equivale a cuatro repeticiones de cada tasa de siembra. El propósito de estas mediciones fue cuantificar las características de las plantas que podrían ayudar a decidir cuándo cosechar para optimizar el rendimiento y la capacidad de utilización del producto curado. El tamaño del tallo (a menudo denominado "pedúnculo" por los cultivadores de tabaco y otros en la industria del tabaco) también es un factor importante en el costo del procesamiento de la hoja, por lo que los diámetros del tallo base se midieron con calibradores de 0,635 cm a 1,27 cm (0,25 a 0,5 pulgadas) por encima del corte de tallos frescos y nuevamente después del curado para determinar la reducción en el tamaño del tallo relacionado con el curado. Si bien hay datos no publicados sobre la reducción del tamaño de las venas medias en las hojas de tabaco verde durante el curado, no conocemos datos similares para tallos de tabaco (*también conocidos como pedúnculos*).

Después de que se completó el curado de una cosecha, se pesó el producto de cada lecho para los cálculos de rendimiento, y se seleccionaron al azar muestras de 9,07-11,34 kg (20-25 libras) de cada tasa de siembra y se compusieron sobre las repeticiones a medida que el producto se transfirió de las cajas de curado a los depósitos de almacenamiento. Las muestras curadas fueron usadas para evaluaciones físicas por parte del personal de la compañía y para azúcares reductores, alcaloides totales y otros diversos análisis químicos por parte de Global Laboratory Services (Wilson, NC). También se procesaron y evaluaron cantidades más grandes de tabaco curado.

## Prueba de curado al aire

Se dejó curar al aire una pequeña cantidad (aproximadamente 9,07 kg (20 libras)) del material cosechado para evaluar métodos de curado alternativos. El material de la primera cosecha se colocó en una mesa de rejilla de alambre debajo de un cobertizo de almacenamiento de equipos con techo de metal y se dejó curar al aire pasivamente. El material curado resultante de la primera cosecha fue considerablemente de color marrón oscuro a negro y se observaron signos de daño por agua y crecimiento de moho. El material de la tercera cosecha se colocó en un suelo cubierto con lámina de plástico negro dentro de un invernadero desocupado y se dejó curar al aire pasivamente. Este material permaneció intacto durante más de 8 semanas antes de la inspección. El material curado de la tercera cosecha tenía una calidad visual aceptable, tenía un color de marrón a naranja claro con muy poco color verde. Esta evaluación preliminar demostró que es posible el curado al aire del material, si es necesario.

Las Tablas 1-3 informan las mediciones de rendimiento, grosor de pedúnculo verde, grosor de pedúnculo curado, longitud del tallo y número de hojas para la primera cosecha (Tabla 1), segunda cosecha (Tabla 2) y tercera cosecha (Tabla 3).

## D. Fertilización adicional y pesticidas foliares

Se necesitó fertilización adicional durante el curso de los 6 meses del experimento, particularmente entre la siembra y la primera cosecha debido a una mayor cantidad de lluvia de lo normal durante ese período de 90 días. Cuando las fuentes de nitrógeno líquido se aplicaron por encima con un rociador montado en un tractor, las tasas etiquetadas de Quadris®™ (azoxistrobina) para el manejo de hongos en hojas y Coragen®™ (Clorantroliprol), Belt®™ (flubendiamida) u Orthene®™ (acefato) para el manejo de insectos foliares se mezclaron en tanque con la fuente de N. El uso de los tres insecticidas se rotó para reducir el riesgo de que algunos insectos desarrollen resistencia a sus ingredientes activos. A continuación, se describen brevemente estas aplicaciones:

Entre la siembra y la primera cosecha:

- 26 de mayo de 2010: 50 g/m<sup>2</sup> (450 lbs/a) 09-05-10, un fertilizante comercial seco, se aplicó sobre la superficie de los lechos con un esparcidor mecánico; no se aplicaron pesticidas. Los nutrientes aplicados fueron (g/m<sup>2</sup> (lbs/a)): N = 4,595 (41); P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 2,578 (23); K<sub>2</sub>O = 5,044 (45); Ca = 0,56 (5); Mg = 1,009 (9); y S = 4,035 (36).
- 31 de mayo de 2010: 5,519 ml/m<sup>2</sup> (5,9 gal/a) de 25-0-0 líquido (1,198 kg/L (10 lbs/galón)) más las tasas etiquetadas de Quadris®™ y Coragen®™ se mezclaron con agua y se rociaron sobre la superficie. El único nutriente aplicado fue

N a una tasa de 1,68 g/m<sup>2</sup> (15 libras/a).

- 18 de junio de 2010: 30,82 g/m<sup>2</sup> (275 lbs/a) de fertilizante seco soluble en agua 20-10-20 se disolvieron en agua y se rociaron sobre la superficie; no se aplicaron pesticidas. Los nutrientes aplicados fueron (g/m<sup>2</sup> (lbs/a)): N = 6,165 (55), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 3,082 (27,5); K<sub>2</sub>O = 6,165 (55).

5

Entre la primera y la segunda cosecha:

- 16 de julio de 2010: 3,742 ml/m<sup>2</sup> (4 galones/acre (gal/a)) de 24 % de N líquido más 3 % de S, Quadris®™ y Belt®™ se agregaron y todos se mezclaron con agua y se rociaron sobre la superficie. Las tasas de N y S aplicadas fueron 1,154 g/m<sup>2</sup> y 0,146g/m<sup>2</sup> (10,3 y 1,3 lbs/a), respectivamente.
- 9 de agosto de 2010: 3,742 ml/m<sup>2</sup> (4 gal/a) de 24 % de N líquido más 3 % de S, Quadris®™ y Orthene®™ se agregaron y todos se mezclaron con agua y se rociaron sobre la superficie. Las tasas de N y S fueron 1,154 g/m<sup>2</sup> y 0,146g/m<sup>2</sup> (10,3 y 1,3 lbs/a), respectivamente.

10

15

Entre la segunda y la tercera cosecha:

- 8 de agosto de 2010: 3,742 ml/m<sup>2</sup> (gal/a) de 24 % de N líquido más 3 % de S, Quadris®™ y Belt®™ se agregaron y todos se mezclaron con agua y se rociaron sobre la superficie. Las tasas de N y S fueron 1,154 g/m<sup>2</sup> y 0,146g/m<sup>2</sup> (10,3 y 1,3 lbs/a), respectivamente.
- 13 de octubre de 2010: 3,742 ml/m<sup>2</sup> (4 gal/a) de 32 % de N líquido; no se aplicaron pesticidas. La tasa de N era de 1,569 g/m<sup>2</sup> (14 libras/a).

20

25

En resumen, las cantidades totales de nutrientes primarios y secundarios aplicados durante la duración del experimento fueron (g/m<sup>2</sup> (lbs/a)): N = 22,19 (198), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 15,47 (138), K<sub>2</sub>O = 22,98 (205), Ca = 3,474 (31), Mg = 6,949 (62) y S = 16,8 (150). La tasa de N finalmente usada se estimó para ser de aproximadamente 25-30 % más alta de lo que habría sido necesario en condiciones de lluvia más normales durante los primeros 100 días del experimento.

E. Trilla/Procesamiento y mediciones cuantitativas de la química de la hoja

30

Una hoja de tabaco se puede dividir en dos componentes básicos: lámina (tejido de la hoja interconectado) y tallo (tallo es un término de la industria tabacalera para las venas medias, que unen toda la hoja al pedúnculo del tabaco). Los agricultores retiran las hojas de tabaco, ya sea antes de la cosecha en el tabaco curado al aire caliente o después del curado, como en el burley cortado con pedúnculo, y típicamente solo comercializan las hojas de tabaco. En el procesamiento o trilla del tabaco convencional, las hojas de tabaco compradas al agricultor se alimentan a equipos especializados donde las venas medias de las hojas de tabaco se eliminan mecánicamente y la lámina de tabaco se empaqueta para un almacenamiento a largo plazo. El proceso a menudo requiere la adición de vapor y agua (neblina) antes, y a veces durante la trilla, y una fase de secado (volver a secar) para reducir la humedad a un nivel adecuado después de la trilla y antes de empacar/apretar. Además, material no relacionado con el tabaco (NTRM), como pasto, arena, etc. se retira y se descarta durante el proceso de trilla.

35

40

La trilla del material experimental de tabaco de bajo costo fue diferente de la trilla de toda la hoja convencional, ya que este material experimental de tabaco de bajo costo inicial para la trilla consistía en hojas unidas a pedúnculos/tallos. El objetivo de este proceso de procesamiento de tabaco era eliminar el material de hoja del pedúnculo de la planta y minimizar el contenido de material de pedúnculo residual en el producto empaquetado/terminado. Como se entendió que este tipo de procesamiento no se había llevado a cabo previamente, se pensó mucho en el mejor método y la configuración del equipo antes de trillar el material. La capacidad de experimentar con relación a la mejor configuración de trilla fue limitada debido a la disponibilidad limitada de material de hoja (<1360,78 kg (<3,000 lbs)). Muchas instalaciones modernas de procesamiento de tabaco pueden procesar 10 veces este peso en una hora.

45

50

El procesamiento o trilla del material de tabaco de bajo costo de 2010 se realizó en las instalaciones de procesamiento de Lancaster Leaf Tobacco Company (LLTC) en Lancaster, PA, el 13 de enero de 2011. Las instalaciones de LLTC se seleccionaron debido a su maquinaria de menor rendimiento y su capacidad y experiencia en el manejo de series de producción de menor volumen. El material de planta disponible del sitio de prueba de campo de 2010 se envió a LLTC en cajas de cartón C48 y, debido al volumen relativamente pequeño de material disponible, todos los tratamientos (poblaciones de plantas) y todas las cosechas (primera, segunda y tercera) se combinaron en una unidad de procesamiento, codificada como LCF10.

55

60

LCF10 se dividió en dos lotes (Lote 1 y Lote 2) para la evaluación bajo dos configuraciones de procesamiento diferentes. LCF10 - Lote 2 se almacenó en la "cámara de humedad y temperatura controladas" de LLTC durante aproximadamente 160 minutos antes del procesamiento, con un entorno de almacenamiento de aproximadamente 32,22 °C (90 grados Fahrenheit) y 90 % de humedad relativa. LCF10 - Lote 2 se trilló con un tambor con forma de diamante de 6,35 cm (2 ½ pulgadas) en una trilladora que opera a 600 revoluciones por minuto (RPM), mientras que LCF10 - Lote 1 se trilló con un tambor con forma redonda hueca de 12,7 cm (5 pulgadas) en dos trilladoras que funcionan a 550 RPM.

65

Los detalles de la trilla se detallan a continuación:

## ES 2 814 799 T3

### Material recibido

- 58 cajas @ 1338,1kg (2950 lbs) peso neto de recepción inicial
- 1 caja @ 16,32kg (36 lbs) (caja de muestra enviada a LLTC para inspección)
- Volver a pesar 1302,7kg (2872 lbs) peso neto, todo el material justo antes de comenzar el proceso de trilla

### Preacondicionamiento

#### 10 Cámaras de vacío

- Tapas retiradas de las cajas C48 y las cajas colocados en estantes para acondicionamiento
- 40 casos procesados en MacVac y 19 casos procesados Vacudyne ◦ 1 ciclo - 76,67 °C (170 grados Fahrenheit) - Vapor agregado - Sin agua agregada

#### 15 Aumento del volumen

- Cilindro de clasificación de 3,048 m de ancho por 12,19 m de largo (10 pies de ancho por 40 pies de largo), configurado en:
  - 100 % de vapor en entrada y salida
  - 10 % de agua solo en la entrada
- 4 recolectores: para eliminar materiales no relacionados con el tabaco (NTRM)
- Silos móviles # 2 rellenos @ aprox. 798,3 kg (1760 lbs) (sin cámara de humedad y temperatura controladas) Lote 1
- Alimentado directamente a la planta de trilla/procesamiento
- Silo móvil #1 relleno @ aprox. 1190 (cámara de humedad y temperatura controladas) Lote 2
- Se mantiene en la cámara de humedad y temperatura controladas (32,22 °C (90 grados F) - 90 % HR Aprox. 160 min)

#### 30 Trilla

Lote 1 - Sin cámara de humedad y temperatura controladas - Sin transpiración

### Recolección

- Cilindro de clasificación de 6 recolectores (4 recolectores antes de la trilla y 2 recolectores posteriores a la trilla)
- Cilindro de clasificación de 2,438 m de ancho por 9,753 m de largo (8 pies de ancho por 32 pies de largo), configurado en:
  - 100 % de Entrada, salida y súper vapor
  - 25 % de salida de agua

### Configuración de la línea de trilla

- 1<sup>ra</sup> Etapa - tambores con agujeros redondos de 5" - 2 Trilladoras - 550 RPM
- 2<sup>da</sup> Etapa - tambores de diamante de 2" - 1 Trilladora
- 3<sup>ra</sup> Etapa - tambores con agujeros redondos de 4" - 1 Trilladora
- 4<sup>ta</sup> Etapa - Sin tambor
- 5<sup>ta</sup> Etapa - Sin tambor

#### 50 Trilla

Lote 2 - Cámara de humedad y temperatura controladas

### Recolección

- Cilindro de clasificación de 6 recolectores (4 recolectores antes de la trilla y 2 recolectores posteriores a la trilla)
- Cilindro de clasificación de 8' x 32'
- 100 % de Entrada, salida y súper vapor
- 25 % de salida de agua

#### 60 Configuración de la línea de trilla

- 1<sup>ra</sup> Etapa - Tambores de diamante de 2½" - 1 Trilladora - 600 RPM
- 2<sup>da</sup> Etapa - tambores de diamante de 2" - 1 Trilladora
- 3<sup>ra</sup> Etapa - tambores con agujeros redondos de 4" - 1 Trilladora
- 4<sup>ta</sup> Etapa - Sin tambor

- 5<sup>ta</sup> Etapa - Sin tambor

Apretado - Empaquetado del material trillado

- 5
- Sin transpiración ("Sin cámara de humedad y temperatura controladas" impreso en la etiqueta) - Producidas 3 unidades = 400,5 kg (883 lbs)
  - Cámara de humedad y temperatura controladas ("Cámara de humedad y temperatura controladas" impreso en la etiqueta) Producidas 2 unidades = 270,8 kg (597 lbs)
    - 671,3 kg (1480 lbs) de material de lámina empaquetado para LCF10

10

Datos de calidad

- Degradaciones y resultados del contenido del tallo
  - Ver tabla 11
- 15 • Resultados de humedad - producto previo a la trilla y terminado
  - Previo a la trilla
    - Humedad promedio 18,5 %
  - Material trillado y empaquetado
    - Humedad promedio 14,5 %
- 20 • Resultados de la búsqueda de NTRM (base de peso)
  - Previo a la trilla
    - 0,33 % pasto, paja, etc.
  - LCF10 - Lote 1
    - 0,17 % pasto, paja, etc.
  - 25 ◦ LCF10 - Lote 2
    - 0,12 % pasto, paja, etc.
  - Pruebas de azúcar y alcaloides totales - Global Laboratory Services
    - LCF10 - Lote 1
      - 0,56 % Alcaloides totales
    - 30 ◦ LCF10 - Lote 2
      - 9,7 % de azúcares reductores
      - 14,5 % de azúcares totales
    - LCF10 - Lote 2
      - Por debajo del límite de cuantificación (BQL) del método de prueba para el % de alcaloides totales
      - 9,3 % de azúcares reductores
      - 35 ▪ 13,5 % de azúcares totales

Rendimiento: tira o lámina

- Aproximadamente 50 % de rendimiento de lámina de fábrica
- 40 • La Tabla 8 incluye datos sobre mediciones de despalillado a mano
  - Las medidas de despalillado a mano fueron hojas enteras con venas medias incluidas
  - La vena media del material era lo suficientemente pequeña y no objetable.

45 Se concluyó que este material de tabaco podría trillarse con éxito. Incluso con el número reducido de etapas utilizadas en la ejecución del procesamiento, se creía que el material de tabaco se trillaba demasiado debido al bajo porcentaje de hojas enteras y la gran cantidad de material de fibra en los resultados de las pruebas de tallo (ver Tabla 11). Los datos de despalillado a mano ("pelado a mano") medidos en la Tabla 8 mostraron un rendimiento de lámina del 62 % al 77 %, en comparación con el rendimiento de fábrica del 50 % medido. Los datos de despalillado a mano se basaron en hojas enteras, las cuales incluyen la vena media. En el sistema actual, el tamaño del tallo (vena media) puede verse influenciado por la cosecha, y una hoja entera que tiene un diámetro de tallo curado (vena media) de menos de 3/32 de 2,54 cm (una pulgada) no es un tallo de objeción (OBJ). También se espera que el rendimiento de fábrica aumente si más de este material de tabaco estuviera disponible para la trilla, ya que los lotes pequeños de procesamiento de tabaco tienden a tener rendimientos más bajos de tira/lámina.

#### 55 F. Evaluación subjetiva de la calidad y el sabor

El material de tabaco no trillado y trillado fue revisado por tabacaleros experimentados empleados por Universal Leaf Tobacco Company. Además, estos mismos expertos fumaron cigarrillos de muestra del material de tabaco trillado para evaluar el sabor. La opinión general fue positiva en términos de la apariencia visual del material de tabaco procesado, 60 y las evaluaciones de sabor del humo indicaron que este material era adecuado como tabaco de tipo de relleno.

La presencia de material de hoja "verde" se observó tanto visualmente como en las evaluaciones del humo, que generalmente se considera indeseable en la mayoría del tabaco utilizado en un producto relacionado con la acción de fumar. Sin embargo, la cantidad de "verde" observada en las evaluaciones del humo no fue lo suficientemente 65 significativa como para inutilizar este material.

La presencia de material de hoja verde fue mayor en la primera cosecha debido a la excesiva fertilización con nitrógeno antes de esta cosecha. El material de hoja "verde" se concentró principalmente en las 2 a 4 hojas superiores de cada planta, con las hojas inferiores que se curaron hasta un color conveniente (limón, naranja, marrón claro). Las mejoras en el manejo del nitrógeno en la segunda y tercera cosecha redujeron la cantidad de material de hoja verde en el producto curado, pero no se eliminó por completo. Las futuras mejoras y refinamientos en los sistemas de producción y gestión reducirán aún más la cantidad de color verde en el material curado.

G. Resultados y conclusiones

1. Rendimiento y dimensiones del material cosechado

El rendimiento, el grosor de pedúnculo verde, el grosor de pedúnculo curado, la longitud del tallo y el número de hojas se reportan para el material trillado mecánicamente de la primera cosecha (Tabla 1), la segunda cosecha (Tabla 2) y la tercera cosecha (Tabla 3), de las poblaciones de plantas cultivadas con tres densidades diferentes de 750 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre), 1 500 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre) y 2 250 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre), en el presente sistema experimental. Aunque no es estadísticamente significativo, el grosor de tallo/pedúnculo verde y curado generalmente disminuyó a medida que la población de plantas aumentó para cada una de las dos primeras cosechas. El curado del material redujo el grosor de pedúnculo verde en aproximadamente un 32 por ciento cuando se promedió durante las dos primeras cosechas.

El "rendimiento de hoja curada" como se muestra en las tablas más abajo es una medición del material de tabaco cosechado curado obtenido después de cada cosecha, donde el material de tabaco cosechado curado comprende hojas unidas a pedúnculos y el rendimiento de hoja curada incluye la hoja curada unida al pedúnculo curado.

Tabla 1. Rendimiento, grosor de pedúnculo verde y curado, longitud del tallo y número de hojas en la primera cosecha, 2010

Población de plantas		Rendimiento de hoja curada	Relación de rendimiento	Grosor de pedúnculo verde	Grosor de pedúnculo curado	Reducción del grosor de pedúnculo durante el curado	Longitud del Tallo/Pedúnculo	Núm. de hojas
plantas/4046,86 m <sup>2</sup> (acre)	semillas/9,29 cm <sup>2</sup> (pie <sup>2</sup> )	0,112g/m <sup>2</sup> (libras/acre)	peso curado/peso verde	2,54 cm (pulgadas)	2,54 cm (pulgadas)	%	2,54 cm (pulgadas)	por planta
750,000	17	2811 a	0,142 a	0,357 a	0,228 a	34,7 a	12,02 a	6,37 a
1,500,000	34	3822 a	0,138 a	0,323 a	0,222 a	31,5 a	12,30 a	5,85 b
2,250,000	51	3695 a	0,132 a	0,282 b	0,203 a	28,0 a	11,16 a	5,42 b

Las medias seguidas de la misma letra dentro de las columnas no son significativamente diferentes mediante el uso del LSD protegido de Fisher, p ≤ 0,05.

Tabla 2. Rendimiento, grosor de pedúnculo verde y curado, longitud del tallo y número de hojas en la segunda cosecha, 2010

Población de plantas		Rendimiento de hoja curada	Relación de rendimiento	Grosor de pedúnculo verde	Grosor de pedúnculo curado	Reducción del grosor de pedúnculo durante el curado	Longitud del tallo/pedúnculo	Núm. de hojas
plantas/4046,86 m <sup>2</sup> (acre)	semillas/9,29 cm <sup>2</sup> (pie <sup>2</sup> )	0,112g/m <sup>2</sup> (libras/acre)	peso curado/peso verde	2,54 cm (pulgadas)	2,54 cm (pulgadas)	%	2,54 cm (pulgadas)	por planta
750,000	17	1882 a	0,120 a	0,334 a	0,229 a	31,5 a	9,86 a	7,48 a

ES 2 814 799 T3

1,500,000	34	2147 a	0,133 a	0,311 a	0,218 a	30 a	8,15 a	6,83 a
2,250,000	51	1868 a	0,120 a	0,305 a	0,187 a	38,5 a	8,07 a	6,59 a

Las medias seguidas de la misma letra dentro de las columnas no son significativamente diferentes mediante el uso del LSD protegido de Fisher,  $p \leq 0,05$ .

Tabla 3. Rendimiento, grosor de pedúnculo verde y curado, longitud del tallo y número de hojas en la tercera cosecha, 2010

Población de plantas		Rendimiento de hoja curada	Relación de rendimiento	Grosor de pedúnculo verde	Grosor de pedúnculo curado	Reducción del grosor de pedúnculo durante el curado	Longitud del tallo/pedúnculo	Núm. de hojas
plantas/4046,86 m <sup>2</sup> (acre)	semillas/9,29 cm <sup>2</sup> (pie <sup>2</sup> )	0,112g/m <sup>2</sup> (libras/acre)	peso curado/peso verde	2,54 cm (pulgadas)	2,54 cm (pulgadas)	%	2,54 cm (pulgadas)	por planta
750,000	17	1497	NA	0.311	NA	NA	5.43	6.91
1,500,000	34	1219	NA	0.289	NA	NA	3.58	6.16
2,250,000	51	1110	NA	0.243	NA	NA	2.83	5.96

Las medias seguidas de la misma letra dentro de las columnas no son significativamente diferentes mediante el uso del LSD protegido de Fisher,  $p \leq 0,05$ . Los datos de rendimiento son solo para una repetición de cada población de plantas. Los datos de rendimiento de hoja curada se basan en los rendimientos de peso verde mediante el uso de una estimación de rendimiento de peso curado del 12 %.

La arquitectura de la planta del material de tabaco cosechado y el material de tabaco cosechado curado se ilustra mediante los valores en las tablas. El material de tabaco cosechado que era "frondoso" y tenía pedúnculos delgados, como el material de tabaco cosechado, tenía una relación hoja pedúnculo más alta y toda la hoja y pedúnculo cosechados eran adecuados para el curado y trillado para producir material de tabaco curado trillado aceptable para su uso en productos de tabaco.

El número de hojas por planta, *es decir*, el número de hojas en la porción de la planta sobre el terreno que se cosechó varió de 5,42 a 7,48 hojas por planta, con entre 5,96 y 6,91 hojas por planta, incluso para los pedúnculos más cortos cosechados en la tercera cosecha. La longitud del tallo/pedúnculo, *es decir*, la porción sobre el terreno de la planta que se cosechó tenía entre 7,19 cm y 31,24 cm (2,83 a 12,3 pulgadas), con diferencias significativas entre las cosechas. La longitud del tallo/pedúnculo era de aproximadamente 27,94-30,48 cm (11-12 pulgadas) en la primera cosecha, 20,32-25,4 cm (20 cm a 25,04 cm) (8-10 (8,07 a 9,86) pulgadas) en la segunda cosecha, y 7,62-13,97 cm (7,19 cm a 13,79 cm) (3-5½ pulgadas (2,83-5,43)) en la tercera cosecha, con la siembra de mayor densidad que tuvo una longitud más corta en la tercera cosecha. Por lo tanto, cada cosecha produjo material de tabaco cosechado que era 'frondoso' y tenía pedúnculos delgados, de manera que el material de tabaco cosechado tenía una relación hoja pedúnculo más alta y toda la hoja y pedúnculo cosechados eran adecuados para el curado y trillado para producir material de tabaco curado trillado aceptable para su uso en productos de tabaco.

El material de tabaco cosechado tenía pedúnculos delgados no leñosos que eran aceptables para su uso en productos de tabaco después del curado y la trilla. El grosor de pedúnculo verde fue de entre 0,617 cm y 0,907 cm (0,243 a 0,357 pulgadas), con valores de grosor de pedúnculo similares en todas las cosechas, y una tendencia a disminuir el grosor de pedúnculo (*es decir*, pedúnculos más delgados) a densidades de siembra más altas. Los pedúnculos mostraron una reducción dramática en el grosor de pedúnculo como resultado del curado, con una reducción de entre 28,0 - 34,7 % para el primer material de cosecha y una reducción de entre 30-38,5 % para el segundo material de cosecha, lo que produjo un grosor de pedúnculo curado de entre 0,475 cm y 0,582 cm (0,187 a 0,229 pulgadas). Por lo tanto, el material de tabaco cosechado curado tenía pedúnculos delgados, de manera que todo el material de tabaco cosechado curado con hojas curadas unidas a pedúnculos curados era adecuado para trillar para producir material de tabaco curado trillado aceptable para su uso en productos de tabaco.

2. Química del material curado

El material curado de la primera cosecha y cosecha separadas, obtenido por varios métodos de procesamiento, se

analizó por separado y se informó como nitrato, azúcares reductores, azúcares totales, alcaloides totales, y como la relación de azúcar reductor y alcaloides totales y la relación de azúcar total y alcaloides totales. La medición de los "alcaloides totales" se usa para representar el contenido de nicotina, ya que se entiende que la nicotina es el alcaloide principal en la mayoría de las variedades de tabaco, por lo general representa aproximadamente el 95 % de la fracción extraída y medida como alcaloides totales. La química de la hoja curada se informa para el material de hoja de la primera cosecha (Tabla 4) y la segunda cosecha (Tabla 6). La química del pedúnculo curado se informa para el material de pedúnculo de la primera cosecha (Tabla 5), segunda cosecha (Tabla 7) y tercera cosecha (Tabla 7). Las concentraciones de azúcares reductores y alcaloides totales en las hojas curadas en el material de este experimento fueron considerablemente diferentes en comparación con el tabaco curado al aire caliente cultivado y curado de la manera tradicional (convencional) en el sureste de los EE. UU., *por ejemplo*, los niveles mostrados en la Tabla 9, particularmente los niveles bajos de alcaloides totales, es *decir*, los niveles bajos de nicotina.

Por lo tanto, las relaciones de azúcares reductores/alcaloides totales resultantes en el material de hoja curada fueron sustancialmente más altas que las del tabaco curado al aire caliente cultivado convencionalmente en el sudeste de los EE. UU. En comparación con las hojas curadas experimentales, los pedúnculos contenían concentraciones de azúcar reductor ligeramente más altas, pero concentraciones de alcaloides totales sustancialmente más bajas, lo que resultaba en relaciones de azúcar reductor/alcaloide total muy altas. Las concentraciones de TSNA (nitrosaminas específicas del tabaco) fueron bajas y por debajo del límite de detección (BDL) mediante el método TSNA de Global Laboratory Services.

Tabla 4. Química de la hoja curada en la primera cosecha, 2010

Población de plantas		Nitrato	Azúcares reductores	Azúcares totales	Alcaloides totales	Azúcares reductores/alcaloides totales	Azúcares totales/alcaloides totales
plantas/4046,86 m <sup>2</sup> (acre)	semillas/9,29 cm <sup>2</sup> (pie <sup>2</sup> )	%	%	%	%	Relación	Relación
750,000	17	0.09	8	NA	0.43	18.6	NA
1,500,000	34	0.18	6.2	NA	0.25	24.8	NA
2,250,000	51	0.12	7.5	NA	0.33	22.7	NA

Tabla 5. Química del pedúnculo curado en la primera cosecha, 2010

Población de plantas		Nitrato	Azúcares reductores	Azúcares totales	Alcaloides totales	Azúcares reductores/alcaloides totales	Azúcares totales/alcaloides totales	TSNA
plantas/4046,86 m <sup>2</sup> (acre)	semillas/9,29 cm <sup>2</sup> (pie <sup>2</sup> )	%	%	%	%	Relación	Relación	ppm
750,000	17	0.1	12.9	NA	0.08	161.3	NA	BDL
1,500,000	34	0.15	12.3	NA	0.09	136.7	NA	BDL
2,250,000	51	0.12	12.1	NA	0.11	110	NA	BDL

Tabla 6. Química de la hoja curada en la segunda cosecha, 2010

Población de plantas		Nitrato	Azúcares reductores	Azúcares totales	Alcaloides totales	Azúcares reductores/alcaloides totales	Azúcares totales/alcaloides totales	TSNA
plantas/4046,86 m <sup>2</sup> (acre)	semillas/9,29 cm <sup>2</sup> (pie <sup>2</sup> )	%	%	%	%	Relación	Relación	ppm
750,000	17	0.06	9.5	17.5	0.45	21.1	38.9	BDL
1,500,000	34	0.04	9.8	17.1	0.4	24.6	43	BDL
2,250,000	51	0.05	8.3	15.7	0.39	21.3	40.3	BDL

Tabla 7. Química del pedúnculo curado en la segunda cosecha, 2010

Población de plantas		Nitrato	Azúcares reductores	Azúcares totales	Alcaloides totales	Azúcares reductores/alcaloides totales	Azúcares totales/alcaloides totales
plantas/4046,86 m <sup>2</sup> (acre)	semillas/9,29 cm <sup>2</sup> (pie <sup>2</sup> )	%	%	%	%	Relación	Relación
750,000	17	0.07	13.7	21.1	<0,28	49.8	76.7
1,500,000	34	0.06	14.3	20.1	<0,28	52	73.1
2,250,000	51	0.06	13.1	19.2	<0,28	47.6	69.8

3. Valores de rendimiento comparativos de hojas trilladas mecánicamente y peladas a mano

La Tabla 8 informa valores de rendimiento comparativos para material curado trillado mecánicamente, y hojas curadas "peladas a mano" que fueron peladas a mano para eliminar la vena media y dejar la lámina, en la primera cosecha y la segunda cosecha, de las poblaciones de plantas cultivadas a densidades de población de plantas de 750 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre), 1 500 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre) y 2 250 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre), cultivadas de acuerdo con el sistema experimental.

Los valores de rendimiento para el material curado trillado mecánicamente se expresan como "rendimiento de hoja curada" en libras/acre, y son los mismos que los valores informados en la Tabla 1 para la primera cosecha y en la Tabla 2 para la segunda cosecha. Se informan dos valores de rendimiento diferentes para las hojas curadas "peladas a mano" que se pelaron para eliminar la vena media y dejar la lámina, donde el "rendimiento de pelado a mano" en % informa el porcentaje promedio del total de la hoja recuperado como lámina, y "rendimiento de lámina" en libras/acre informa el rendimiento total calculado disponible por acre si las plantas fueron peladas a mano en lugar de trilladas mecánicamente. Como se informó en la parte E anterior, la trilla mecánica del material de la planta del tabaco cosechado curado produjo aproximadamente 50 % de rendimiento de lámina ("50 % de rendimiento de lámina de fábrica").

Se concluyó que este material de tabaco podría trillarse con éxito. Incluso con el número reducido de etapas utilizadas en la ejecución del procesamiento, se creía que el material de tabaco se trillaba demasiado debido al bajo porcentaje de hojas enteras y la gran cantidad de material de fibra en los resultados de las pruebas de tallo (ver Tabla 11). Los datos de despallado a mano ("pelado a mano") medidos en la Tabla 8 mostraron un rendimiento de lámina del 62 % al 77 %, en comparación con el rendimiento de fábrica del 50 % medido. Los datos de despallado a mano se basaron en hojas enteras, las cuales incluyen la vena media. Como resultado de este sistema de producción, el tamaño del tallo (vena media) puede verse influenciado por la cosecha, y una hoja entera que tiene un diámetro de tallo curado (vena media) de menos de 3/32 de 2,54 cm (una pulgada) no es un tallo de objeción (OBJ). También se espera que el rendimiento de fábrica aumente si más de este material de tabaco estuviera disponible para la trilla, ya que los lotes pequeños de procesamiento de tabaco tienden a tener rendimientos más bajos de tira/lámina.

Tabla 8. Rendimiento de hoja curada, rendimiento de pelado a mano y rendimiento de lámina para la primera y la segunda cosecha, 2010

Población de plantas		Primera cosecha			Segunda cosecha		
		Rendimiento de hoja curada	Rendimiento de pelado a mano	Rendimiento de lámina	Rendimiento de hoja curada	Rendimiento de pelado a mano	Rendimiento de lámina
plantas/4046,86 m <sup>2</sup> (acre)	semillas/9,29 cm <sup>2</sup> (pie <sup>2</sup> )	0,112g/m <sup>2</sup> (libras/acre)	%	0,112g/m <sup>2</sup> (libras/acre)	0,112g/m <sup>2</sup> (libras/acre)	%	0,112g/m <sup>2</sup> (libras/acre)
750,000	17	2811	65.7	1819	1882	73	1374
1,500,000	34	3822	62	2311	2147	77.1	1655
2,250,000	51	3695	62	2249	1868	76.7	1433

4. Rendimiento comparativo de tabaco cultivado y procesado en un sistema convencional, y tabaco cultivado y procesado en el sistema experimental

La Tabla 9 informa los valores de rendimiento de 2010 para las cinco variedades cultivadas de tabaco curado al aire caliente más populares en los Estados Unidos (NC 196, K 326, CC 27, NC 71, K 346) cuando se cultivan y procesan mediante el uso de sistemas de producción convencionales, por ejemplo, cultivados a una densidad de población de plantas promedio de 6000 plantas por acre. La Tabla 10 informa el rendimiento de hoja curada para la variedad

cultivada de tabaco GL26 H del sistema experimental, expresado como el rendimiento en libras/acre obtenido después de la primera cosecha, la segunda cosecha y la tercera cosecha, y el rendimiento total sumado, de las plantas cultivadas a densidades de población de plantas de 750 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre), 1 500 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre) y 2 250 000 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre). Como se muestra en la Tabla 10, los rendimientos curados por acre disminuyeron sustancialmente de la primera a la tercera cosecha, pero cuando se sumaron para las tres cosechas, el rendimiento promedio en este experimento fue el doble del rendimiento promedio de las cinco variedades curadas al aire caliente más populares cultivadas en la manera convencional en el sureste de EE. UU. en 2010. Como se muestra en la Tabla 10, la densidad de población de plantas no afectó el rendimiento de una manera estadísticamente significativa consistente, pero para cada una de las dos primeras cosechas la densidad media de la población creció a 1 500 000 (1,5 millones) de plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre), produjo mayores rendimientos que la población más baja o más alta.

Cuando el material de tabaco cosechado curado producido de acuerdo con el sistema de producción actualmente descrito se "despalilló a mano" o "peló a mano" para obtener la lámina, la química de la tira también mostró niveles de nicotina (alcaloides totales) de aproximadamente 0,5 %. Como se muestra en la modalidad ilustrativa no limitante en los Ejemplos más abajo, el material de hoja curado tenía niveles de nicotina (alcaloide total) de entre 0,25 y 0,45 %, y el material de pedúnculo curado tenía niveles de nicotina (alcaloide total) de entre 0,08 y <0,28 %. En una modalidad ilustrativa no limitada, el material de hoja curado y pelado a mano tuvo un nivel de nicotina del 0,56 %. Por el contrario, los niveles de nicotina del tabaco producido convencionalmente (medido como alcaloides totales), los cuales pueden depender de la variedad cultivada y el método de curado, generalmente son más altos. Por ejemplo, como se muestra en la Tabla 9 (más abajo) para las cinco variedades cultivadas de tabaco curado al aire caliente (FCV) más populares en los Estados Unidos, los niveles promedio de nicotina (alcaloide total) están entre 2,9 y 3,23 %.

Tabla 9. Población de plantas, Rendimiento, Hojas por planta, Altura de la planta, Azúcares reductores y Alcaloides totales para las cinco variedades cultivadas de tabaco curado al aire caliente más populares en los Estados Unidos, 2010

Variedad cultivada	Prom. Población de plantas	Rendimiento	Hojas por planta	Altura de la planta	Azúcares reductores	Alcaloides totales	Azúcares reductores/alcaloides totales
	plantas/4046,86 m <sup>2</sup> (acre)	0,112g/m <sup>2</sup> (libras/acre)	#	2,54 cm (pulgadas)	%	%	Relación
NC 196	6,000	3052	18.3	39	14.4	2.95	4.88
K 326	6,000	3203	18.1	37	15.2	2.9	5.24
CC 27	6,000	3198	18.1	38	14.2	3.12	4.55
NC 71	6,000	3234	17.8	36	14.75	3.23	4.57
K 346	6,000	2852	17.7	37	13.98	3.07	4.55

Los datos son un promedio de cuatro ubicaciones en Carolina del Norte en 2010.

Fuente: Fisher, L. R., A. M. Stewart, W. D. Smith, G. Tart, and K. Barnes. 2011. Selecting a Variety. En 2011 Flue-cured Production Guide. North Carolina Cooperative Extension Service. Carolina del Norte Universidad Estatal. AG-187. Págs. 25-48.

Tabla 10. Rendimiento de hoja curada total, 2010

Población de plantas		Rendimiento de hoja curada (libras/acre)		
plantas/4046,86 m <sup>2</sup> (acre)	semilla/9,29 cm <sup>2</sup> (pie <sup>2</sup> )	1ra Cosecha	2da Cosecha	3ra Cosecha
750,000	17	2811	1882	1497
1,500,000	34	3822	2147	1219
2,250,000	51	3695	1868	1110

Los datos de rendimiento en la 1<sup>ra</sup> y la 2<sup>da</sup> cosecha son el promedio de 4 repeticiones de cada población de plantas. Los datos de rendimiento en la 3<sup>ra</sup> cosecha son de una repetición de cada población de plantas

5. Resultados de la trilla

La Tabla 11 informa los resultados posteriores a la trilla para el material preparado de acuerdo con el sistema experimental. Como se describió anteriormente, el material curado de todas las cosechas (primera, segunda y tercera)

## ES 2 814 799 T3

se combinaron en una unidad de procesamiento designada LCF10, y LCF10 se dividió en dos lotes (Lote 1 y Lote 2) para su evaluación bajo dos configuraciones de procesamiento diferentes. El material curado de LCF10 - Lote 1 no se sometió a "transpiración" antes de la trilla, y LCF10 - Lote 1 fue trillado con un tambor con forma de agujero redondo de 12,7 cm (5 pulgadas) en dos trilladoras que operan a 550 RPM. El material curado en LCF10 - Lote 2 se almacenó en una "cámara de humedad y temperatura controladas" de LLTC durante aproximadamente 160 minutos antes del procesamiento, con un entorno de almacenamiento de aproximadamente 32,22 °C (90 grados Fahrenheit) y 90 % de humedad relativa, y luego LCF-10 - Lote 2 se trilló con un tambor con forma de diamante de 3,35 cm (2½ pulgadas) en una trilladora que opera a 600 revoluciones por minuto (RPM).

Tabla 11. Resultados de la prueba de degradación posterior a la trilla											
LCF 10 - Lote 1											
Proceso y Grado	Fecha de la muestra	Peso de la muestra	Por encima de 1"	Por encima de ½"	Total	Por encima de ¼"	Total	Por encima de 1/8"	PAN	OBJ	Tallo total
LCF 10	1/13/2011										
LCF 10	12:33	106.9	47.8	19.27	67.07	23.99	91.06	7.06	1.87	0.03	8.14
LCF 10	1/13/2011	100.75	42.73	21.99	64.72	24.71	89.43	7.79	2.78	0.06	8.83
LCF 10	13:10										
LCF 10 - Lote 2											
Proceso y Grado	Fecha de la muestra	Peso de la muestra	Por encima de 1"	Por encima de ½"	Total	Por encima de ¼"	Total	Por encima de 1/8"	PAN	OBJ	Tallo total
LCF 10	1/13/2011										
LCF 10	13:36	102.65	41.55	29.71	71.26	22.6	93.86	4.92	1.22	0.08	7.99
LCF 10	1/13/2011										
LCF 10	13:59	99.1	43.79	29.92	73.71	21.14	94.85	4.09	1.06	0.04	8.68

Como se muestra en la Tabla 11, el contenido total de tallo parece ser mayor que los resultados de procesamiento del tabaco convencional, sin embargo, el material real que comprende los porcentajes de tallo totales informados es en realidad material de fibra utilizable. Se cree que estos resultados inusuales se deben a que la unidad de prueba de tallo se obstruye debido a la gran cantidad de material de fibra en el producto trillado. Sin embargo, se usó un método de prueba estándar de la industria en la evaluación de este material procesado. El lote 2 que se trilló con un tambor de trilla de diamante de 6,35 cm (2½ pulgadas) en la primera etapa parece, numéricamente, tener una menor cantidad de láminas pequeñas y finos en comparación con el lote 1. El tiempo de almacenamiento adicional del lote 2 en la cámara de humedad y temperatura controladas también podría haber afectado estos resultados.

### 6. Comparación de la producción de tabaco convencional y la producción de tabaco experimental

El resumen presentado en la Tabla 12 más abajo compara varios aspectos de la producción de tabaco convencional con base en las estimaciones de presupuesto del tabaco curado al aire caliente de la Universidad Estatal de NC, con valores medidos y proyectados para la producción para el método de producción de tabaco de bajo costo experimental proporcionado en la presente descripción, con valores calculados para kg y ha en la Tabla 12(a) y valores calculados para libras y acres en la Tabla 12(b). El sistema de producción de tabaco de bajo costo experimental proporcionó un aumento del 271 % sobre la producción de tabaco convencional, con base en el peso del material de tabaco utilizable por área de producción (kg/ha o lbs/acre). Si bien el costo total de producción proyectado por área de producción (hectárea o acre) es similar para ambos sistemas de producción (diferencia del 7%), los mayores rendimientos proporcionados por el sistema de producción de tabaco de bajo costo experimental reducen el costo por peso del material de tabaco utilizable (kg o libras) en comparación con la producción de tabaco convencional. El sistema de producción de tabaco de bajo costo experimental también requiere menos mano de obra del proyecto por área de producción (días-hombre/ha o días-hombre/acre), y la mano de obra usada para el sistema de producción de tabaco de bajo costo experimental es principalmente de máquina, en comparación con el requerimiento de mano de obra manual, así como también de máquina en la producción de tabaco convencional.

Tabla 12(a) Comparación resumida entre la producción de tabaco curado al aire caliente convencional y de tabaco de bajo costo (kg/ha)
---

ES 2 814 799 T3

5	Cultivado en EE. UU.	Sistema de producción de Virginia curado al aire caliente convencional (FCV)	Sistema de producción de tabaco de bajo costo experimental	Diferencia entre el sistema de producción de bajo costo experimental y el sistema de producción FCV convencional	% de Diferencia
		Rendimiento y costo estimado de producción-NCSU	Rendimiento y costo de producción proyectado		Tipo de cambio (↑ Incremento o ↓ Disminución)
10	Rendimiento (kg/ha)	2,688	7,280	4,592/ha	271 % ↑
15	Costo de Producción (\$/ha)	\$ 9005	\$ 9660	\$ 655/ha	7 % ↑
15	Costo de Producción (\$/kg)	\$ 3,35	\$ 1,33	\$ 2,02/kg	60 % ↓
20	Mano de obra (días-hombre/ha)	32	20	12/ha	38 % ↓
25	Precio verde (\$/kg) (% de retorno sobre el costo de producción)	\$ 3,83 (@ 14 %)	\$ 1,60 (@ 20 %)	\$ 2,23/kg	58 % ↓
25	Lámina (kg/ha) (% de rendimiento de la tira de lámina)	1882 kg/ha @ 70 %	3640 kg/ha @ 50 %	1758 kg/ha	193 % ↑

30 Tabla 12(b) Comparación resumida entre la producción de tabaco curado al aire caliente convencional y de tabaco de bajo costo (0,112g/m<sup>2</sup> (libras/acre))

35	Cultivado en EE. UU.	Sistema de producción de Virginia curado al aire caliente convencional (FCV)	Sistema de producción de tabaco de bajo costo experimental	Diferencia entre el sistema de producción de bajo costo experimental y el sistema de producción FCV convencional	% de Diferencia
		Rendimiento y costo estimado de producción-NCSU	Rendimiento y costo de producción proyectado		Tipo de cambio (↑ Incremento o ↓ Disminución)
40	Rendimiento (0,112g/m <sup>2</sup> (libras/acre))	2,400	6,500	4100/acre	271 % ↑
45	Costo de producción (\$/4046,86 m <sup>2</sup> (\$/acre))	\$ 3602	\$ 3864	\$ 262/acre	7 % ↑
50	Costo de producción (\$/0,454kg (\$/libras))	\$ 1,50	\$ 0,59	\$ 0,91/libras	60 % ↓
50	Mano de obra (días-hombre/4046,86 m <sup>2</sup> (días-hombre/acre))	12.8	8	4,8/acre	38 % ↓
55	Precio verde (\$/0,454kg (\$/lbs)) (% de retorno sobre el costo de producción)	\$ 1,70 (@ 14 %)	\$ 0,71 (@ 20 %)	\$ 0,99/libras	58 % ↓
60	Lámina (0,112g/m <sup>2</sup> (libra/acre)) (% de rendimiento de la tira de lámina)	1680 libras/acre @ 70 %	3250 libras/acre @ 50 %	1570 libras/acre	193 % ↑
65	Costo de lámina verde (\$/0,454kg (\$/libras)) (% de rendimiento de la tira de lámina)	\$ 2,43/libras @ 70 %	\$ 1,42/libras @ 50 %	\$ 1,01/kg	41 % ↓

Entre otras cosas, en una modalidad, el sistema de producción de tabaco como se proporciona en la presente descripción se puede llevar a cabo mediante la siembra directa de semillas de tabaco a una tasa suficiente para producir una densidad de población de plantas de al menos 750 000 plantas de tabaco por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre) después de la germinación, o al menos 1 500 000 plantas de tabaco por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre) después de la germinación, o al menos 2 250 000 plantas de tabaco por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre) después de la germinación. En una modalidad, el sistema de producción de tabaco descrito en la presente descripción se puede llevar a cabo al realizar dos cosechas durante la temporada de cultivo, tres cosechas durante la temporada de cultivo o cuatro cosechas durante la temporada de cultivo.

7. Estimaciones de área de hoja del tabaco experimental de bajo costo curado

La tabla más abajo muestra las estimaciones de área de hoja del tabaco experimental de bajo costo curado cosechado de las Granjas Rock Ridge, NC, 2010. La población de plantas promedio del tabaco experimental fue de aproximadamente 1,1 millones de plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre) (aproximadamente el 70 % de la población objetivo sembrada) varias semanas antes de la primera cosecha en 2010. Por lo tanto, suponiendo 1,1 millones de plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre) y un área de hoja promedio de 736 cm<sup>2</sup> por planta (promedio ponderado arriba), el área de hoja curada por acre para el tabaco experimental del sistema de producción de bajo costo se estima en aproximadamente 809,6 millones de cm<sup>2</sup> por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre), casi 7 veces mayor que el valor de 121 millones de cm<sup>2</sup> por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre) obtenido para la variedad NC 71 curada, producida y curada en la manera de curado al aire caliente convencional. Ver tabla 14. Esta comparación se basa solo en la primera cosecha del sistema LCP. La diferencia en el área de hoja por planta y por acre (área unitaria) demuestra, además, la singularidad del producto producido y el método de producción en comparación con el tabaco curado al aire caliente cultivado convencionalmente.

Tabla 13: Área de hoja estimada por 4046,86 m<sup>2</sup> (Acre) (solo la primera cosecha)

Planta de cosecha	Núm. de	Tallo	Hojas por	Promedio por hoja			Promedio por
Núm.	Plántulas	Longitud	Tallo	Longitud	Ancho	Área <sup>1</sup>	Área <sup>1</sup>
		( cm)	(Núm.)	( cm)		( cm <sup>2</sup> )	( cm <sup>2</sup> )
1	14	26.46	7.50	21.26	7.41	110.70	830.25
2	25	29.52	7.96	21.23	6.94	103.63	824.88
3	15	<u>25.03</u>	<u>7.00</u>	<u>18.34</u>	<u>5.53</u>	<u>71.28</u>	<u>498.99</u>
Promedios ponderados (sobre cosechas)		27.48	7.57	20.43	6.67	96.48	735.75
<sup>1</sup> Área de hoja = 0,703 x Longitud x Ancho (Suggs y otros, Tob.Sci.:194 (1960). La constante 0,703 se usa para hojas de tabaco inmaduras y de forma más ovalada en comparación con 0,634 para hojas maduras y más alargadas.							

Tabla 14: Estimaciones de áreas de hoja para hojas curadas maduras de tabaco Virginia curado al aire caliente cultivado convencionalmente - Variedad NC 71

Hoja	Núm. de muestra	Granjas Wainwright, NC 2011 Promedio por		Área de hoja/hoja <sup>1</sup>
Posición	Hojas	Longitud	Ancho	cm <sup>2</sup>
Hojas del primer piso foliar	59 <sup>2</sup>	51.313	26.974	877.53
6	39	55.526	24.680	868.82
11	39	58.693	22.100	822.37
16	40	61.063	23.925	926.23
Punta	40	54.475	23.963	<u>827.60</u>
			Promedio AH/Hoja = 864,51 cm <sup>2</sup>	
<sup>1</sup> Área de hoja = 0,634 x Longitud x Ancho (Suggs y otros, Tob. Sci. 4:194 (1960). Hojas Hojas se cosechadas 8-26-11, curadas 8-9 días y luego se midieron el 9-7-11. <sup>2</sup> Hojas seleccionadas de dos entregas de agricultores a las instalaciones de ULTNA cerca de Nashville, NC. Estimación del área de hoja por planta: Se asumen plantas capadas @ 21,5 hojas/planta x 864,5 cm <sup>2</sup> /hoja = 18 587 cm <sup>2</sup> /planta				

## ES 2 814 799 T3

Área de hoja estimada por 4046,86 m<sup>2</sup> (Acre):

Se asumen 6500 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre) (hileras de 116,8 cm (46 pulg.) de ancho y 50,8 cm (20 pulg.) de separación entre plantas dentro de las hileras): 6500 plantas por 4046,86 m<sup>2</sup> (acre) x 18 587 cm<sup>2</sup>/ planta = 120,815 mil cm<sup>2</sup>

5

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para producir tabaco adecuado para fabricar productos de tabaco manufacturados, el método que comprende:
  - (a) sembrar directamente semillas de tabaco a una tasa suficiente para producir una densidad de población de plantas de al menos 500 000 plantas de tabaco por 4046,86 m<sup>2</sup> después de la germinación;
  - (b) cosechar mecánicamente porciones de las plantas de tabaco sobre el terreno al menos una vez durante una temporada de cultivo, para obtener material de la planta del tabaco cosechado que comprende hojas unidas a pedúnculos, de esta manera se obtiene un material de la planta del tabaco cosechado caracterizado por pedúnculos promedio de entre 5,08 cm y 152,4 cm (2 a 60 pulgadas), grosor de pedúnculo verde promedio de menos de 3,81 cm (1,5 pulgadas), y un promedio aproximadamente de 4 a 18 hojas por planta cosechada; y
  - (c) curar el material de la planta del tabaco cosechado que comprende hojas curadas unidas a pedúnculos curados para obtener un material de la planta del tabaco cosechado curado.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la mayoría de las hojas curadas tienen un diámetro de venas medias curadas de menos de 11/32 de 2,54 cm (una pulgada) y la mayoría de los pedúnculos curados tienen un grosor de pedúnculo curado de menos de 3,81 cm (1,5 pulgadas).
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la mayoría de las hojas curadas tienen un diámetro de venas medias curadas de menos de 1/8 de 2,54 cm (una pulgada) y la mayoría de los pedúnculos curados tienen un grosor de pedúnculo curado de menos de 1,27 cm (0,5 pulgadas).
4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la mayoría de las hojas curadas tienen un diámetro de venas medias curadas de menos de 3/32 de 2,54 cm (una pulgada) y la mayoría de los pedúnculos curados tienen un grosor de pedúnculo curado de menos de 0,762 cm (0,3 pulgadas).
5. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además trillar mecánicamente el material de tabaco cosechado curado que comprende las hojas unidas a los pedúnculos y recuperar el material de tabaco cosechado curado como material de tabaco curado trillado que comprende al menos 50 % de rendimiento de lámina.
6. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende sembrar directamente semillas de tabaco a una tasa suficiente para producir una densidad de población de plantas de al menos 750 000 plantas de tabaco por 4046,86 m<sup>2</sup> después de la germinación.
7. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende sembrar directamente semillas de tabaco a una tasa suficiente para producir una densidad de población de plantas de al menos 1 500 000 plantas de tabaco por 4046,86 m<sup>2</sup> después de la germinación.
8. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende sembrar directamente tabaco a una tasa suficiente para producir una densidad de población de plantas de al menos 2 250 000 plantas de tabaco por 4046,86 m<sup>2</sup> después de la germinación.
9. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende una o más de una, dos, tres y cuatro cosechas durante la temporada de cultivo.
10. El uso del método de acuerdo con la reivindicación 1 para producir un material de la planta del tabaco cosechado curado, en donde el material de la planta del tabaco cosechado se caracteriza, además, por tener una relación de azúcares reductores a alcaloides totales (relación RS/TA) en el material de hoja curado total del material de tabaco cosechado curado de entre aproximadamente 5 y 35.
11. El uso del método de acuerdo con la reivindicación 1 para producir un material de la planta del tabaco cosechado curado de acuerdo con la reivindicación 10, en donde el material de la planta del tabaco cosechado se caracteriza, además, por tener una relación de azúcares reductores a alcaloides totales (relación RS/TA) en el material de pedúnculo curado total del material de tabaco cosechado curado de entre aproximadamente 10 y 225.
12. El uso del método de acuerdo con la reivindicación 1 para producir un material de la planta del tabaco cosechado curado de acuerdo con la reivindicación 10, en donde el material de la planta del tabaco cosechado se caracteriza, además, por tener niveles de nicotina en el material de hoja curado total del material de tabaco cosechado curado de entre por debajo de los niveles detectables a aproximadamente 5 %.
13. El uso del método de acuerdo con la reivindicación 1 para producir un material de la planta del tabaco cosechado curado de acuerdo con la reivindicación 10, en donde el material de la planta del tabaco cosechado se caracteriza, además, por tener niveles de nicotina medidos como alcaloides totales en el material de pedúnculo curado total del material de tabaco cosechado curado de entre por debajo de los niveles detectables

a aproximadamente 1 %.

14. El uso del método de acuerdo con la reivindicación 1 para producir un material de la planta del tabaco cosechado curado de acuerdo con la reivindicación 10, en donde el material de la planta del tabaco cosechado se caracteriza, además, por tener una relación hoja pedúnculo alta de entre 2: 1 a 20: 1.
- 5