

ALGUNOS ASPECTOS SOBRE EL CURADO DEL TABACO NEGRO

AUTORES: MsC. María J6 García¹, MsC. Ren6 Hern6ndez Gonzalo², Dr. Santos Bustios Dios², MsC. Irmira Armas¹, MsC. Ricardo Cruz Lazo², Ing. Luis Enrique Le6n S6nchez².

Departamento de Biolog6a¹, Departamento Agropecuario²

Universidad de Pinar del R6o

E-mail mary@af.upr.edu.cu reneh@af.upr.edu.cu

INDICE

Introducci6n

Maduraci6n y cosecha de la hoja

La maduraci6n de la hoja y sus componentes org6nicos.

Peso seco de la hoja.

Fisiolog6a y bioqu6mica del curado del tabaco.

Curado del tabaco

Conducci6n del curado al aire

Algunos manejos a realizar durante el proceso del curado al aire.

Curado en hojas

Manejo de cujes durante el curado natural.

Curado controlado para tabaco de "capas".

Bibliograf6a.

INTRODUCCION

El tabaco no es alimento, ni ropa, ni albergue; pero a6n as6 se le ha calificado de la hierba m6s soberana que la tierra ha ofrecido al hombre" (Blanchard, 1965).

Constituye el cultivo del tabaco negro un rengl6n de suma importancia econ6mica para nuestro pa6s, pues las hojas producidas son exportadas en "rama" y sobre todo a partir de ellas se elaboran los "puros" de mayor calidad en el mercado mundial. Esta peculiaridad de los "cigarros cubanos" determina que el bloqueo pr6cticamente no afecte este rengl6n exportable y por otro lado garantiza mercados estables a precios elevados y que a6n exportando 171 millones de puros (cifra planificada para 2001) Su6rez, (2001), no se satisfagan las altas demandas, de este exclusivo producto cubano.

Buenos precios, mercado ilimitado y desde hace algunos a6os estimulaci6n econ6mica adicional a productores y obreros del sector hacen que hoy el tabaco sea para los pinare6os fuente de bienestar com6n con repercusi6n econ6mica y social. En una poblaci6n de m6s de 700,000 habitantes, es f6cil constatar que esta producci6n decide en la vida de los pinare6os. Los vegueros de Vuelta Abajo aportan alrededor del 60% de la hoja que se cosecha en el pa6s, aproximadamente un 35% de la capa , todo el capote y la tripa para el torcido de exportaci6n . La combinaci6n clima, suelo y una cultura inigualable del cultivo, ha dado a esta regi6n su bien ganada fama mundial (Su6rez, 1999).

Para la confecci6n de Puros se requieren al menos de los componentes siguientes: tripa o relleno, capote y capa, teniendo como particularidad los " Habanos" ser uno de los pocos en el mundo que se fabrican con materia prima totalmente del pa6s. El factor que determina los vol6menes de puros para la exportaci6n en Cuba lo es la envoltura del mismo, ya que se cuenta con tripas y capotes suficientes. Es por ello de vital importancia desarrollar investigaciones que eleven la calidad de este tipo de tabaco y que a la vez reduzca al m6nimo el empleo de insumos de importaci6n, con vista a lograr la tan ansiada y necesaria rentabilidad econ6mica, social y ambiental en este importante cultivo.

Uno de los pocos cultivos que requieren del curado lo es el tabaco, constituyendo este proceso un factor de gran significación para la obtención de altos rendimientos y calidad debido a que la composición química que tiene la hoja en el momento de la recolección sufre una serie de cambios en las diferentes fases del curado, dichas transformaciones dependen de la calidad de la materia prima y de las condiciones ambientales tales como: temperatura, humedad relativa y velocidad del aire, y del manejo que el productor realice durante el proceso.

El curado comprende tres fases: Amarillamiento, curado del limbo y reducción de la vena central, requiriendo cada una de ellas condiciones ambientales diferentes. Uno de los inconvenientes que caracterizan el curado natural es la imposibilidad de garantizar las condiciones ambientales requeridas para cada fase (Cuba, 1998).

El curado controlado posibilita regular las condiciones ambientales en cada fase con el consiguiente incremento de la calidad de la hoja. Es posible duplicar y triplicar los porcentajes de “capas” de exportación cuando se compara esta tecnología con la tradicional, conllevando ello a que se eleve el consumo de portadores energéticos.

MADURACIÓN Y COSECHA DE LA HOJA

Antes de abordar los aspectos concernientes a la curación de los diferentes tipos de tabaco cultivados en el mundo y Cuba, se impone la necesidad de definir la madurez técnica y fisiológica de la hoja del tabaco. Se plantea por Atanasov, (1965) que la madurez técnica es el momento apropiado para la recolección, porque está en dependencia del momento óptimo de cosecha. Rosa, (1981) afirma que la madurez de la hoja cosechada está directamente relacionada con la posición de la hoja en la planta y con el número de hojas de ella, y depende del crecimiento y desarrollo del cultivo. Por otra parte, considera que cuando una hoja ha alcanzado el estadio de senescencia, es llamada a estar “fisiológicamente” madura, y los cambios internos en la bioquímica de la hoja y muchos constituyentes químicos que se han formado durante el crecimiento comienzan a degradarse.

Llanos (1979), define la madurez fisiológica como el punto en el cual se establece un equilibrio entre los procesos de síntesis y de degradación, sobrepasada el mismo comienza la senectud

Igualmente Long (1974) considera que la madurez fisiológica es aquella donde la hoja tiene el máximo de materia seca . Igualmente se ha clasificado el tabaco “maduro” como aquel que ha alcanzado el máximo de masa y producido los constituyentes químicos idóneos, para ser después curado y obtener de él un producto final más favorable, (Anónimo, 1979).

Refiere Hamid (1979) que el tiempo de cosecha es uno de los factores que afecta la calidad de la hoja de tabaco lo que muchas veces es descuidado por los agricultores, sin saber que, tanto la cosecha temprana, como tardía tienen efecto similar sobre la calidad de la hoja, y solo la cosecha de la hoja técnicamente madura dará un rendimiento alto por hectárea, con excelentes propiedades físicas, químicas y organolépticas.

Señala también que el grado de madurez es una de las influencias más importantes en la calidad del tabaco. Los tabacos maduros tienen un sabor suave y agradable, en tanto que la hoja inmadura es áspera, bastante amarga y generalmente desagradable.

Merker (1969) refirió que algunos autores pudieron comprobar que las hojas recogidas poco antes de la maduración o exactamente en madurez técnica, presentaban la mejor combustibilidad; en cambio estando demasiado inmaduras éstas perdían tales características.

Por su parte Pack y Junmila (1952) indicaron que el tabaco cosechado completamente “maduro” cura más rápidamente, por lo que permanece menos tiempo expuesto a cualquier eventualidad en esta fase, y en general se dañan menos que las hojas cosechadas inmaduras

La madurez se manifiesta por signos particulares que permiten determinar el momento más favorable para la cosecha. Observa Moseley (1963) que las hojas de tabaco al alcanzar la madurez pierden mucho en su resinosidad y al tacto adquieren una sensación aterciopelada y son más turgentes.

Gisquet e Hitier (1961) verificaron que al aproximarse a la maduración, la hoja toma un color verde claro y su tenor de clorofila disminuye.

Para el tabaco cubano, Padilla (1958) describió el comienzo de la maduración de las hojas de la planta, en la cual “ éstas experimentan cambios visibles en el tinte de las hojas superiores o “coronas”, apareciendo un color verde amarillento y en dicho instante las hojas del centro de la planta , ya ostentan a su vez una coloración verde mate, con un tinte amarillo ligero, limpia de pelos glandulares o tricomas”. Además, la nerviación central presenta un color blanco perla muy limpio, cuando se observa por el envés de la hoja.

Por ultimo, Rosa (1981) plantea que la madurez es una característica difícil de juzgar y depende del color de la hoja, su tamaño y posición en la planta, resultando además importantes las características físicas, tales como el “bubbling” de la hoja, la cantidad de manchas verdes en ésta y la sensación de densidad, cuerpo, textura y elasticidad.

LA MADURACION DE LA HOJA Y SUS COMPONENTES ORGANICOS.

Entre otros , Tso (1972) y Arakawa et al. (1974), son de la opinión de que los cambios en las propiedades física químicas durante el proceso de curación dependen, fundamentalmente, de las condiciones en que se recolectó la hoja y, en especial , del grado de madurez.

Según Green (1966) los constituyentes de la hoja de tabaco pueden ser divididos en dos amplios grupos, aquellos que son esenciales para el crecimiento normal de la planta y de ese modo influyen en la calidad de la hoja, y los que se forman en la hoja como resultado del crecimiento, y ejercen así una influencia más inmediata en la calidad de la hoja.

Pertencientes al primer grupo tenemos el ejemplo del nitrógeno, potasio y elementos trazas y al segundo, los azúcares y alcaloides como la nicotina.

También Grigorescu (1965), observó la influencia del metabolismo de la hoja después de la cosecha (como la hidrólisis del almidón, degradación de materiales péptidos, polipéptidos y de la clorofila) en la calidad de la hoja, además de la importancia que tienen las características químicas que alcanza una hoja durante su etapa de cultivo para lograr una buena calidad.

Es sabido que la composición química de la hoja de tabaco varía con las características genéticas, condiciones ambientales y cada forma de producción y manipulación (Chaplin , 1980).

Tso (1972) menciona que existen importantes y grandes diferencias en la composición química entre los distintos tipos de tabaco , en cuanto al contenido de carbohidratos y fracciones nitrogenadas, concuerda Kasturi (1971) al demostrar que las hojas sometidas a distintos tipos de curado son diferentes en su composición química y los componentes que más se diferencian son los azúcares totales, almidón y polifenoles.

Los compuestos fenólicos tienen un efecto significativo en el aroma, sabor y propiedades biológicas del humo del cigarro y contribuyen al color de la hoja curada, (Rey, 1984).

Según Garner (1946) los polifenoles aparecen en cantidades considerables en las hojas de tabaco y no sólo afectan el color y otras propiedades de la hoja curada, sino se cree que juegan un papel esencial en los procesos de oxidación – reducción durante el crecimiento de la planta.

En muestras de tabaco de diferentes fuentes genéticas, Tso (1969) encontró que el contenido total de polifenoles varía en un rango de 0,52 a 2,61 %.

Penn y Weybrew (1958) enumeraron sólo cuatro compuestos principales de los polifenoles: el ácido clorogénico, la rutina, la escopolina y la escopoletina, otros autores como Oawlowska (1970) consideran que el ácido clorogénico y la rutina son los

constituyentes fenólicos más importantes , debido a sus influencias sobre la calidad degustativa de éste.

Existen alrededor de 16-18 aminoácidos en las hojas de tabaco curado, presentándose en mayor proporción el ácido glutámico, arginina, asparagina y prolina (Rey, 1984).

Johnson (1975) afirma que durante la curación de la hoja, las proteínas sufren hidrólisis y se convierten en aminoácidos libres para intervenir en la composición final de la hoja de tabaco.

León (1983) señala que las transformaciones de color de verde a amarillo y a diferentes tonalidades de carmelita que sufren las hojas de tabaco, e producto de la degradación de su clorofila.

La calidad del tabaco es inferior cuando se produce una transformación parcial de la clorofila, lo cual lo hace no apto para el consumo.

Si la velocidad de deshidratación es alta, la clorofila es más retenida.

La degradación de la clorofila A, B llega por determinados procesos a la Clorina.

Factores que influyen en la degradación de la clorofila se encuentran, los ácidos, las clorofilazas, el calor y la oxidación.

Los ácidos conllevan a la pérdida de Mg de la clorofila siendo reemplazado por un átomo de hidrógeno que da lugar a la feofitina A o B correspondiente.

PESO SECO DE LA HOJA.

Al coleccionar hojas de plantas de desarrollo similar , en estadios diferentes Nalivko y Burlakina (1967) observaron en hojas técnicamente maduras 42,2 g de materia seca por metros cuadrados de hoja curada; en hojas con amarillez marginal 43,7 g y 49,5 g para un amarilleo generalizado.

Gisquet (1961) señala que el porcentaje de pérdida de materia seca en la variedad "Paraguay" es al final de la curación, en hojas cosechadas antes de la madurez, de 24,5%, en hojas de madurez técnica, 23.0% y en hojas cosechadas después de la madurez 20,9 %. También las coronas cosechadas en madurez técnica tuvieron 12.6 % de pérdida y las hojas del centro en iguales condiciones 21,2%.

Sisler (1974) reporta que la respiración en las hojas de tabaco decrecen rápidamente con el aumento de la temperatura por encima de 53 °C.

Johnson y Hassler (1963) reportaron que el escape de dióxido de carbono durante el curado específicamente en el amarillamiento se producen con el incremento de temperatura desde 27 – 43 °C, con una correspondiente acumulación de carbohidratos.

Suggs y Mohapatra (1989) realizaron una investigación dándose a la luz que durante la etapa inicial el brillo de la hoja de tabaco, esta sometida durante la curación a temperaturas bajas estables, con alta humedad relativa, para permitir cambios metabólicos necesarios para el desarrollo de las características de color amarillo o naranja, significando que la respiración se realiza a través de la oxidación de los azúcares y otros metabolitos ocurriendo durante las etapas del proceso del curado, porque los productos de la respiración fundamentalmente el agua y el dióxido de carbono, se desprenden de la hoja en el tabaco Virginia.

Investigaciones realizadas por Kereka y Benedek (1993), demuestran que la calidad del tabaco está determinada por la biología, bioquímica y cambios químicos ocurridos durante el proceso de curación, dándose a conocer que solamente fueron medidos algunos componentes químicos importantes (carbohidratos, nitrógeno total, reducción de azúcares, nicotina) y que hay una estrecha relación entre la calidad, categorías de calidad y las características químicas en el curado, la cantidad de azúcar reducida y nitrógeno total, varían considerablemente dependiendo del programa de curación, el contenido de nicotina no sufre cambios significativos.

Un contenido bajo de alcaloides generalmente indica una mejor calidad, mientras que un contenido alto indica un tabaco más fuerte. El principal alcaloide presente en el tabaco, la

nicotina, ejerce una influencia sensitiva en su aroma y fragancia; así como cuando se presente un elevado contenido de carbohidratos, aunque en el caso especial de la celulosa, esta ejerce una influencia negativa en la calidad del tabaco en general. Los componentes del nitrógeno presentan una correlación inversa con la calidad del tabaco.

Nagi-Zade (1989) señala que el proceso de secado tiene especial importancia en la producción de tabaco. En todas las zonas tabacaleras es conveniente aplicar en determinadas proporciones el secado natural, combinado y artificial y para ello se han proyectado utilizar secaderos solares y termogeneradores, plantea que en los años 84 hasta el 86 se trabaja en casas de tabaco para curado con energía solar. Refiere que la energía solar suministra el 37 % de la energía calorífica total.

Un grupo de científicos alemanes constituidos por Bux, Arnold, Serrano y Müllbaner (1997), crearon una casa de curación de tabaco para capas con auxilio solar, en cooperación con la compañía brasileña agrocomercial. Este nuevo sistema reduce el costo de energía hasta un 90% comparado con la casa tradicional de curación, también reduce el tiempo de curado hasta un 50% y permite un mayor volumen de hojas para ser curadas a un tiempo determinado.

Desde 1995 una planta solar preseries con capacidad para 60 ton de hojas verdes por año ha estado en operación en Alemania, teniendo un tiempo de vida útil, la cubierta de la casa entre 7 –10 años, (Walton, 1981).

FISIOLOGIA Y BIOQUIMICA DEL CURADO DEL TABACO.

Refiere Tso, (1972) que las plantas o las hojas que entran en el local de curación se mantienen vivas por algún tiempo. Su fisiología se corresponde al principio con la de las plantas que permanecen en un estado de falta de aportes de nutrientes por una sequía excesiva. Las hojas consumen sus reservas durante estos primeros días en el secadero.

Las hojas recién cortadas contienen de 80 a 90 % de su peso en agua; el resto son sustancias sólidas (materia seca). Al terminar el curado contendrán de 15 a 25 % de agua y el resto de su peso será materia seca. La cosecha de hojas correspondiente a una hectárea de superficie puede producir unos 12 000 Kg de agua durante el curado (Llanos, 1981; Hawka, 1984).

Ya antes de cosechar, los síntomas de madurez de la hoja, que conoce el agricultor, se hacen patentes por una degradación y desaparición del pigmento verde, la clorofila, que deja visible otros pigmentos amarillos y rojizos ,(xantofilas y carotenos), que estaban ya presentes en la hoja. Durante la primera fase del curado continua este proceso que se manifiesta por el cambio de color de las hojas del verde al amarillo (Obabko, 1938; Chaplin et. al. 1980) .

El calor en esta primera fase acelera el cambio de color de las hojas. Otras transformaciones químicas que no se denotan a la vista, tienen lugar simultáneamente. Los procesos bioquímicos más importantes que se desarrollan en los tejidos de la planta son: la respiración y la hidrólisis ,Rosa (1981) y Rey (1984). La primera es una oxidación o combustión lenta y la segunda consiste en la combinación de las sustancias que componen los tejidos con el agua a formar moléculas más sencillas. Estas reacciones bioquímicas precisan de calor, humedad y presencia de oxígeno para desarrollarse. El resultado es la transformación de las complicadas moléculas de proteínas e hidratos de carbono complejos, en moléculas cada vez más simples, tales como, azúcares sencillos, aminoácidos elementales, amoniaco, anhídrido carbónico, agua, etc (Tso . 1969; Sheidow . 1973).

La primera fase del curado tiene lugar acompañada de profundas transformaciones químicas y una moderada pérdida de agua. Una vez que las células mueren se intensifica el proceso físico de evaporación de agua desde los tejidos de las hojas. Las reacciones químicas, que tan intensamente se han desarrollado hasta ese momento,

continúan a un ritmo mucho más lento y las transformaciones de la composición de las hojas son menos intensas (Burton, 1989).

CAMBIOS INDUCIDOS POR EL PROCESO DE CURADO

Al tratar la hoja curada será conveniente agrupar los compuestos químicos de acuerdo con su actividad en el proceso. Frankenburg (1946) y Tso (1972) propuso tres grupos principales:

Grupo estático.

Grupo del nitrógeno.

Grupo dinámico.

Aquí se considerara el curado natural independiente del artificial.

Curado al aire: Aquí se distinguirá el realizado por hojas y en plantas enteras.

Efectos en el grupo estático: No se han advertido cambios significativos en los valores de fibra cruda, lignina, celulosa y pentosanas. Las sustancias solubles en éter disminuyen generalmente en 20 % mas o menos, en el tabaco recolectado por hojas y mucho más en la hoja curada con el tallo, aunque no esta claro si esta reducción es debida a una desaparición o a una conversión en compuestos insolubles en éter. La clorofila desaparece claramente y es importante que se mantenga la humedad adecuada hasta que su desaparición sea completa. Los pigmentos amarillos menguan, pero tal como lo indica la coloración amarilla intermedia, en menor proporción. Jensen (1962) observo una perdida total de mas de 60 % de beta caroteno.

Tabla 1. COMPOSICIÓN MEDIA DE LAS HOJAS DE TABACO RECIÉN COSECHADAS (FRANKENBURG, 1946)

GRUPO	PORCENTAJE DEL PESO SECO	
	CIGARRO	CIGARRILLO
ESTÁTICO	54,0	42,5
Cenizas	14,0	12,0
Fibra cruda	9,5	10,0
Pentosanas	3,0	2,0
Pectinas	7,0	7,0
Compuestos solubles en éter	7,0	7,5
Taninos (fenoles y polifenoles)	2,5	2,0
Ácido oxálico	2,0	2,0
DINÁMICO	31,0	42,0
Carbohidratos	3,0	23,0
Ácidos orgánicos solubles en éter	11,0	11,0
Compuestos no identificados	17,0	8,0
DEL NITRÓGENO	42,0	15,1
Nitrógeno total	4,1	2,7
Nitrógeno proteico	2,87	2,03
Nitrógeno soluble	1,23	0,67
Aminoácidos + Amidas	0,041	0,027
Nitrato	0,246	0,189
Alcaloides	0,492	0,27
No identificados	0,246	0,135
Aminas	0,205	0,054

Los polifenoles se oxidan con facilidad y ello dificulta su estudio. No se han advertido cambios en fenoles mas taninos durante el curado, pero el ácido clorogénico y la rutina, se oxidan por completo y los productos resultantes son los causantes del color marrón

del producto final. La escopolina no está presente en los tabacos curados al aire, en tanto que la escopolina se detecta en la hoja curada de modo natural. La estabilidad relativa de estos compuestos en la hoja verde, en contraste con el comportamiento de esta en los tabacos a curar, ha originado varias teorías (Frankenburg, 1946) Babler (1958); Walker y Villey, 1974). han resumido las dos más probables: En primer lugar se afirma, que los polifenoles y las enzimas oxidantes no están en contacto en la célula viva y solo lo establecen cuando la muerte permita la permeabilidad; en segundo lugar el potencial redox debe aumentar, lo que depende de la muerte de la célula también.

Hay pruebas de que la sequía incrementa el potencial redox, lo que puede explicar el color que adquieren las hojas afectadas por la sequedad. Las hojas recolectadas aun cuando no están maduras tienen bajo potencial redox (Obabko, 1938).

La oxidación de los polifenoles es una distinción importante entre el curado al aire y el realizado en atmósfera artificial.

Efecto en el grupo del nitrógeno: Son muchos los cambios que se producen en este grupo. Vickery y Pucher (1931) y Vickery y Meiss (1953) registraron una pérdida de 6 % del total del N en curado de hojas de tabaco cultivadas a la sombra y recolectadas individualmente. Akaike (1966) comunicó una pérdida de N del 30 % en hojas de tabaco Burley curadas con el tallo.

El cambio principal de los compuestos nitrogenados es la digestión proteica. Vickery y Meiss (1953) descubrieron que algo más del 50 % de las proteínas celulares desaparecía de las hojas cortadas en los primeros seis días de curado, pero que estas sufrían después poca alteración, lo que era sugerente de que las enzimas necesarias se volvían inactivas al morir las células por deshidratación.

La proteólisis origina compuestos nitrogenados solubles, pero el ligero aumento en nitrógeno aminoácido soluble es suficiente a justificar la cuantía de la disgregación

proteínica. Lo que sí ocurre es que se forman cantidades considerables de asraguina, que en trabajos desarrollados por Vickery y Meiss (1953) este compuesto equivalió a 7,2% de los productos orgánicos al final del curado, en lugar de insignificante cantidad registrada en la hoja verde, ratificado por Scott (1965). Hay también un aumento de amoniaco que procede de la desaminación del aminoácido.

El nitrógeno en forma de nitrato es más abundante en los tabacos curados al aire que en los curados en atmósfera artificial, ocupando el lugar más destacado los de cigarro. Araiba (1968) comunica que constituía el 53,6 % del nitrógeno soluble de las hojas verdes de sombra estudiadas. No hay pruebas de que desempeñe papel alguno en el curado y al final del proceso el contenido de la hoja queda virtualmente inalterado. Generalmente hay ligeras pérdidas de nicotina.

El resultado final de estos cambios para el tabaco de sombra recolectado en etapas sucesivas es que el contenido relativo de proteínas y nitrógeno soluble, que se inició en la hoja verde con alrededor de 60 y 40 % respectivamente, se convierte en 27 y 73 %%, aproximadamente, en la hoja curada.

Efectos en el grupo dinámico: Las actividades de este grupo son muy complejas, y los cambios, considerables. Refiere Suggs (1989) que las cantidades de almidón y azúcares en la hoja verde son altamente variables en periodos breves, pero los contenidos iniciales en tabacos curados al aire son bajos. Desaparecen por hidrólisis de poli y disacáridos a monosacáridos, y, por oxidación, en anhídrido carbónico y agua. La hidrólisis es un proceso rápido, pero la oxidación es lenta y puede retrasarse totalmente si el secado es rápido y las hojas han sido cosechadas en un estado avanzado de madurez. La oxidación es el proceso normal de respiración de la planta (Tso T. 1969).

Sin embargo, los tabacos curados al aire son tratados en condiciones opuestas, y las pérdidas de hidratos de carbono son rápidas y considerables. Vickery y Meiss (1953) hallaron cantidades insignificantes de almidón en las hojas de envolturas cultivadas a la sombra de dos a cuatro días después de iniciado el curado, y Jensen (1962) comunicó que el almidón suele estar ausente del tabaco curado de cigarro.

La pérdida de peso seco debida al curado siempre excede considerablemente a la debida a perdidas de hidratos de carbono determinadas, y gran parte de las restantes procede de compuestos dinámicos no identificados, considerando que estas sustancias se convertían por oxidación en anhídrido carbónico y agua y que su contenido original estaba inversamente relacionado con el contenido de carbohidratos del tabaco verde (Jensen, 1962)

Los ácidos orgánicos son casi todos ácido cítrico y malicio con solo cantidades muy pequeñas de otros como fórmico, acético, succínico, etc. Los malicies y cítricos tienden a variar en relación inversa, con mayor proporción de cítrico en las hojas jóvenes y de malicies en las hojas más antiguas y maduras. Durante la primera parte del curado hay una fuerte conversión de ácido malicio en cítrico, tanto en las hojas separadas del tallo, como en las recolectadas junto a el.

En los tabacos curados en atmósfera artificial esta conversión ácida se reduce al mínimo.

CURADO DEL TABACO.

Según Moncada (1983) el proceso de curado se refiere a los cambios sufridos por las hojas de tabaco bajo condiciones reguladas de temperatura y humedad, siendo los objetivos al curar tabaco el mantener la vida en la hoja hasta llegar a la etapa de amarillamiento, parar toda actividad bioquímica y enzimática mediante la remoción de humedad para lograr la etapa de fijación de color y preservar la hoja mediante la total deshidratación. Varios regímenes de ventilación, temperatura y humedad son empleados para lograr los resultados considerados como deseables en diferentes tipos de tabaco.

El curado fundamentalmente es un proceso de secado o pérdida de agua en condiciones controladas para que las plantas o las hojas separadas de las mismas, mantengan el mayor tiempo posible su actividad biológica, a fin de que los cambios químicos y bioquímicos se produzcan del modo mas apropiado para conseguir un producto de alta calidad. Este proceso puede hacerse con las plantas completas o bien con las hojas que se han separado de las plantas al tiempo de cosechar o cuando se procede a su cuelgue en el secadero. (Llanos, 1981)

El proceso de curación se realiza de formas diferentes para los distintos tipos de tabaco y también para los diferentes formas de cosecha Mari y Hodal (1984). Distinguimos así el curado por planta del curado por hoja. Según el mecanismo de extracción de agua de las hojas se pueden distinguir las modalidades de curado siguiente:

Curado al aire, empleado en los tabacos negros y Burley.

Curado al sol, empleado en el tabaco de tipo Oriental.

Curado al fuego, utilizado a los de tipo Kentucky.

Curado controlado empleado en los tabacos de tipo Virginia y en los utilizados a producir envolturas para puros.

Cada forma de curado requiere un tipo de tabaco sobre el que actuar y da un producto adecuado a una clase de consumo o calidad industrial propia del proceso seguido (variedad, cultivo y curado). (López , 1977)

CONDUCCION DEL CURADO AL AIRE.

Jeffrey (1946), señaló que para este método de curado se requiere un promedio de humedad relativa entre 65% - 70% que normalmente será más elevado durante periodos nocturnos.

De la misma forma en el curado al aire se conocen tres fases: Amarillamiento, fijación del color y secado de las venas (Cuba 1998).

Akehurst (1973), indicó que el curado al aire se utiliza para los tabacos de los tipos Burley, Maryland y tabacos negros. Refiere además que aunque el curado al aire es un proceso natural, es esencial facilitar la continua eliminación de la humedad para conseguir los mejores resultados, lo que a su vez implica evitar un secado demasiado rápido en los climas secos, así como un secado excesivamente lento en los climas húmedos.

Albo (1983), ratificado por Tomita (1995), plantearon el cuidado de la necesidad del aire para que el Tabaco Burley desarrollara su calidad, sin embargo, consideraron como una dificultad el hecho del período de tiempo tan largo necesario para obtener un producto adecuado. También señalaron la influencia negativa de las variaciones climáticas en la calidad de las hojas curadas.

Para el Tabaco Negro cubano curado al aire, Cuba, (1998) considera como óptimo que los parámetros de temperatura y humedad relativa se mantengan entre 21 °C y 25 °C y entre 70% y 75% respectivamente.

El curado es una parte delicada del proceso productivo del tabaco. Una buena calidad de cosecha en el momento de recolectar puede verse malograda después por un curado deficiente, bien por falta de medios, o por desconocimiento o poca atención por el cultivador. El curado se limita a mantener la calidad que ha logrado obtenerse en la fase agrícola del tabaco, ello quiere decir que por medio de este proceso no es posible producir un incremento de la composición química que trae la hoja del campo, la que se ha obtenido a través de los diferentes procesos fisiológicos que tienen lugar en la planta. Díaz.,(1998), citando (Llanos, 1981)

Así refiere que para describir mejor la conducción del curado es conveniente distinguir tres fases sucesivas, desde que el tabaco se cuelga en el local de curación hasta que esta completamente curado. Estas son:

- Cambio de color del verde al amarillo; amarilleo.
- Fijación del color final de la hoja o secado del limbo, por ser este proceso físico el que predomina en esta etapa.
- Secado de la vena de la hoja.

Amarilleo: Refiere Llanos (1981) que las hojas o plantas entran al local de curado aproximadamente con 85 % de humedad. Las hojas presentan mas o menos acusados los síntomas típicos de madurez que habían empezado a notarse en el campo y que expresan profundos cambios en su fisiología y en su composición química. Estos cambios bioquímicos se aceleran durante la primera fase del curado. Por medio de la respiración de los tejidos, de la transpiración o evaporación de agua que contiene y de la hidrólisis de las sustancias químicas que lo componen, las hojas pierden así la mitad de su contenido inicial de agua y aproximadamente un 20 % de materia seca. El peso total de la hoja queda así reducido a un 55-60 % de su peso inicial.

Los cambios químicos de descomposición por hidrólisis y respiración y la eliminación del agua por evaporación deben desarrollarse lentamente para que puedan irse elaborando los componentes químicos que van a ser positivos a la calidad de la hoja. Esto requiere una alta humedad relativa, una temperatura algo superior a la del exterior y una aireación moderada. Las cifras indicativas son:

Humedad relativa 75-85 %,

Temperatura = 28-32 C,

Velocidad del aire = 3-5 m / minuto,

Mantener estas condiciones depende del estado de la atmósfera en el exterior y de la regulación de la ventilación del local de curación

Secado del limbo de la hoja: Es criterio de Akehurst (1973) y Cuba, (1998) que en esta fase, la hoja ya no respira y las pérdidas de agua se producen solo por evaporación. Las reacciones químicas continúan pero son mucho menos intensas que

durante la fase anterior. La pérdida de sustancia seca en esta fase es mucho menor que en la anterior.

La evaporación de agua de los tejidos de la hoja debe hacerse mas activa. Las pérdidas de agua son del orden del 66 % de la que contenía al comienzo de esta fase. Según la velocidad con que se evapora el agua, la hoja adquiere colores distintos.

El principio de esta fase es especialmente importante para la fijación del color definitivo. Un secado rápido origina un color mas claro, amarillento o naranja. Una desecación lenta permite que las hojas vayan adquiriendo un color más oscuro propio de los tabacos curados al aire. La evaporación en esta fase del curado requiere de un mayor gasto de energía, debido a que la hoja esta mucho más seca que al principio

El manejo de la ventilación natural del local de curación o el aporte de calor permiten llevar a buen fin esta fase del curado, para lo que se requiere más temperatura y menos humedad que en la primera fase. Unas condiciones medias normales en la casa de curación son las siguientes:

Temperatura = 30-38 °C

Humedad relativa = 50-65 %,

La pérdida total del peso de la hoja desde el principio del curado hasta el final de esta fase es aproximadamente un 75 % de su peso inicial. La característica más sobresaliente de esta fase es el cambio de coloración del amarillo a diferentes tonalidades del carmelita como consecuencia de la oxidación de los polifenoles en presencia de las diastasas oxidantes y la condensación de las quinonas. Ello está relacionado con la humedad relativa presente en el local de curación, a mayores valores de la misma más oscuros serán los colores y viceversa.

La duración del secado del limbo de la hoja varia entre 20 y 25 días, dependiendo de las condiciones ambientales imperantes en el desarrollo de la fase, la composición química de las hojas, en función de su posición en el tallo y el manejo que del local de curación haga el productor.

Secado de la vena central: Es criterio de estos autores que al comienzo de esta fase la hoja ha tomado su color definitivo. El agua contenida en ella esta retenida en mayor proporción por la vena central debido a su naturaleza leñosa. Esta agua de la vena retenida con mas fuerza que la del parénquima de la hoja es preciso eliminarla para que la hoja quede definitivamente curada y pueda iniciarse el proceso de fermentación. En caso contrario, al elevarse la temperatura en dicho proceso, el agua en exceso que contienen las venas de las hojas es expulsada, echando a perder las que están en contacto con ellas en el pilón o masa de hojas en fermentación.

Durante esta fase las reacciones químicas continúan a un ritmo atenuado y la pérdida de materia seca es insignificante. El peso del agua evaporada viene a ser del 80 % de la que contenía al principio. Para facilitar la evaporación del agua de las venas se requiere más temperatura y menos humedad que en las fases precedentes.

Frecuentemente, conviene acortar esta ultima fase, para lo que es preciso en ocasiones suministrar calor artificial. Las condiciones óptimas para reducir la humedad de las venas en esta fase son las siguientes:

Temperatura = 40-45 °C,

Humedad relativa = 25-35 %,

Para comprobar que la vena ha quedado bien seca, basta con doblarla entre los dedos, si esta bien seca, cruje y se parte con facilidad. Al final del curado, la humedad de la hoja puede haberse reducido hasta un 10 % del peso total de la misma. Estas hojas excesivamente secas, se rompen al tocarlas, lo que imposibilita descolgar las mismas. Esta fase demora entre 15 y 20 días, dependiendo de diferentes factores.

La evolución de los contenidos de agua, materia seca y peso total de la hoja durante el curado natural se aprecia en la Tabla 3 (Llanos, 1981).

Tabla 2. Evolución de los contenidos en agua, materia seca y peso seco total durante el curado.

	Primera Fase Amarillamiento	Segunda Fase Curado del Limbo	Tercera Fase Secado de la vena central
Agua	85-40 (47%)=45 (80%)	45-30 (66%) = 15 (58%)	15-12 (80 %) = 3 (21 %)
Mat. Seca	15-3(20%)=12 (20%)	12-1 (10%) = 11 (42 %)	11-0 = 11 (79 %)
P. total	100-43 = 57 (100 %)	57-31 (54%)= 26 (100%)	26-12 (46 %) = 14 (100%)

De modo general se puede decir que el proceso de curado dura alrededor de 45-55 días (4-6 para el amarilleo, 25-30 para el secado del limbo y 15-20 para la reducción de la vena central) en dependencia de las condiciones ambientales que se han presentado durante el mismo, la composición química de las hojas y los manejos de la casa de curación que ha realizado el productor.

ALGUNOS MANEJOS A REALIZAR DURANTE EL PROCESO DE CURADO AL AIRE.

Plantea Cuba (1998) que es necesario:

- Evitar las altas o bajas humedades relativas prolongadas. Bajo condiciones ambientales normales debe permanecer la casa de curación abierta durante el día y cerrada por la noche. En el caso del tabaco de "sol en palo", que es propenso al "sahorno" (hojas hinchadas, frías y húmedas), si ello sucede, es aconsejable ponerlo en el tendal al sol durante el día y guardarlo en la casa de curado durante la noche.
- Cuando hay tiempo lluvioso y húmedo se debe cerrar el local de curación y subir los "cujes" sacudiéndolos para eliminar la excesiva humedad. Si al inicio del curado se presenta baja humedad relativa se deben cerrar las ventanas ubicadas en el Norte y Noreste y abrir las de la oeste Sur. Regar agua en el piso a medida que el tabaco se va secando y subir los "cujes" hacia la parte superior y prensarlos.
- Los "cujes" ensartados durante el día se podrán subir al día siguiente, siempre que se mantengan separados (sin que las hojas se toquen) no debiendo ser colocados cerca del techo.
- No mezclar tabaco seco y verde (recién ensartado) en el mismo "aposento".
- Cuando se presente neblina la casa de curado no se deberá abrir hasta que no se haya disipado.
- Si se presenta una humedad relativa mayor del 85 % durante 48 horas o más, hay que aplicar calor artificial (de 15-20 °C mayor que la temperatura ambiente al tabaco de sol o ensartado y palo y de 8-11°C al tapado). Se cierra la casa y el tabaco se sube a medida que se va secando.
- En el tabaco tapado cuando la humedad relativa es superior del 70 % hay que ventilar la casa de curación.
- Cuando la temperatura es inferior a 18 °C no se debe abrir la casa, se aplica agua al piso y se van subiendo los "cujes" a medida que el tabaco va secando. Durante el curado del limbo y secado de la vena central, se debe abrir la casa de curación para que el aire active el proceso físico de secado.
- Controlando a todo lo largo del proceso las condiciones de humedad y temperatura y manteniéndolas en el grado más conveniente pueden evitarse, normalmente, los accidentes mas frecuentes que sobrevienen en el curado y que perjudican la calidad del tabaco; todo ello a condición de no intentar curar más hojas que las que admite un aprovechamiento prudente de la casa de curado. En caso contrario, los accidentes pueden ser originados por acción de gérmenes patógenos, principalmente hongos, que viven y se desarrollan sobre las hojas durante el curado. El contacto entre las hojas que se han colocado muy juntas favorece el mantenimiento de humedad en su superficie y el desarrollo de estos microorganismos parásitos o saprofitos.

CURADO EN HOJAS

El curado al aire de los tabacos puede hacerse por hojas o por plantas. Cuando se hace de la primera forma, estas pueden haberse cosechado en su estado de madurez en el campo o bien haberse deshojado después de cosechar por plantas Bernard, (1995) citando a (Pérez, 1986).

En el primer caso la calidad y el rendimiento del producto se benefician ya que las hojas van adquiriendo madurez desde la parte inferior del tallo hasta la superior. Por eso, cada piso foliar requiere ser cosechado en el momento en que sus hojas lleguen a su estado de madurez. Cuando se recolecta por plantas enteras, unas hojas estarán pasadas de madurez (las inferiores), otras no habrán llegado (las superiores) y solo las del centro de la planta estarán convenientemente maduras (Bustios (1999) citando a (Llanos, 1981).

Como inconveniente del curado por hojas puede señalarse que: La cosecha y cuelgue del tabaco por hojas exige mas atención y gasto de mano de obra en esos momentos. Parte de este mayor gasto de jornales se ahorra cuando se descuelga el tabaco después de curado, pues ya no hay que deshojarlo, pero la recolección coincide normalmente con otras labores y trabajos agrícolas, por eso muchos cultivadores prefieren cosechar y colgar por plantas enteras, lo que les resulta más expeditivo al poder concentrar estos trabajos en menos días (Garvin, 1962; Maw, 1985).

MANEJO DE CUJES DURANTE EL CURADO NATURAL

Debe plantearse que durante el proceso de curado natural, resulta de gran importancia el manejo que de los “cujes” se realice. Este movimiento debe realizarse, según plantea Cuba, (1998) que cuando la humedad relativa este en valores mayores de 75 %, se debe evitar daños a las hojas.

La manera en que se ejecuta esta labor se refleja en el siguiente cuadro:

Tabla 3. Movimientos que se realizan en la casa de curado

TIPO DE TABACO	RETOQUES	DIAS DE ENSARTADO	DISTANCIA (cm)
TAPADO	1°	8	20
	2°	14	20
	3°	18	10
	4°	24	5
	Final	30 (basales y centrales)	Unidos
	Final	40 50 (superiores)	Unidos

CURADO CONTROLADO PARA TABACO DE “CAPAS”.

La curación controlada en los tabacos para “capas”, es una tecnología de reciente introducción en Cuba y se basa fundamentalmente en proporcionarle al tabaco en curación las condiciones climáticas adecuadas para su normal desarrollo.

Plantea Cuba (1998) que:

1- Amarillamiento: Durante el mismo, el tabaco que presenta una humedad inicial de aproximadamente el 90 % y un color verde más o menos intenso, pierde entre un 30-40 % del contenido acuoso inicial y cambia al amarillo verdoso con aparición de manchas carmelitas, fundamentalmente en el borde y ápice de las hojas que se desarrolla hacia el interior del limbo. Las temperaturas comienzan en 30 °C y concluyen en 32 °C y humedades relativas que oscilan entre 92 y 85 %. La duración es de hasta 10 días para algunos tabacos.

2- Desarrollo del color: Comienza a partir de los 7-8-10 días y concluye cuando el paño presenta color carmelita, durante esta fase la temperatura varia entre 32-34 °C y la humedad relativa se reduce entre 85 y 75 %. El proceso demora entre 8-12 días en dependencia del tabaco.

3- Secado de paños y venas: Caracterizada por la extracción del agua innecesaria de la hoja, tanto del paño como de la vena con temperaturas aumentan de 34-36 °C y

humedades relativas que se reducen de 65 y 75 %. Tiene una duración entre 6-8 días en dependencia del corte a curar.

De manera general el proceso de curado controlado del tabaco de "capas", demora aproximadamente de 24 a 30 días dependiendo del manejo adecuado de las condiciones establecidas y del corte de tabaco que se trate.

Aspectos a tener en cuenta en el desarrollo de la curación.

1- Las cámaras de curación: Deben poseer un aislamiento adecuado al calor que impida la condensación del vapor de agua en su interior, lo que puede dañar el tabaco en proceso, fundamentalmente el situado en el piso superior por el goteo de agua sobre el mismo desde el techo.

2- La uniformidad del tabaco en las bandejas y la no existencia de espacios vacíos en los diferentes niveles, tanto al inicio como al final de las cámaras, provoca mala circulación del aire a través del tabaco, lo que puede originar afectaciones en diferentes zonas de la cámara.

3- El sistema de control con las termo resistencias húmedas y secas en buen estado de funcionamiento. Se comprobarán extrayendo el porta sondas y retirándole al bulbo húmedo su gasa humedecedora. Después de cierto tiempo con el microprocesador sin programa se oprime la tecla CONSIGNA, la temperatura húmeda y la seca deben de presentar valores similares (se acepta de 0,5 C de diferencia), de no ser así es necesario proceder al ajuste del sistema . Esta operación se realizara cada vez que se vaya a iniciar un ciclo de curación y persigue que realmente los parámetros seleccionados sean los que se establezcan en el interior de las cámaras.

4- Las ventanillas de aspiración y de sobrepresión deben cerrar correctamente, principalmente las de aspiración que inciden directamente sobre el control de la humedad relativa. Si esta llegara a quedar algo abierta la humedad relativa tendera a disminuir de forma progresiva, siendo esta una de las causas que produce tabaco con colores abigarrados (coloración verde amarillenta sobre fondo carmelitoso).

5- Las cámaras deberán ser llenadas siempre con tabacos de un mismo corte y vega garantizando el mismo estado de maduración.

6- La tela de gasa que cubre el bulbo húmedo situado en el porta sonda debe ser lavada para retirar de la misma las resinas y sustancias extrañas que impiden el normal humedecimiento de dicho bulbo y evitar así errores en el establecimiento de la humedad relativa del aire.

7- El llenado de la cámara de tabacos para "capas" no debe extenderse a mas de dos días porque puede provocar desfasajes durante el amarilleo

8- Se evitará por todos los medios cerrar y abrir la puerta de las cámaras, si es necesario hacerlo se realizara discretamente y durante el menor tiempo posible.

9- Es necesario prestar atención al desprendimiento de olores a tabacos afectados por exceso de agua que pudiera producirse a partir del sexto día de curación, en caso de presentarse esta situación es necesario disminuir humedad (5-10 % sobre el nivel preestablecido) durante 4-5 horas, si el olor persistiera se repetirá esta operación nuevamente.

10- En caso de falla prolongada del fluido eléctrico (más de 4 horas) antes de encender nuevamente la cámara es necesario ventilarla durante más o menos 15-20 minutos (apagando el quemador y abriendo las ventanillas de aspiración mediante la opción MANUAL que nos brinda el cuadro de mando) y después comenzar a restablecer los parámetros a los niveles anteriores a los del corte del fluido eléctrico de manera lenta (empleando el sistema de sonda de seguridad) no más de un grado Celsio por hora.

11- A partir del sexto día puede presentarse que el tabaco es incapaz de producir el nivel de humedad adecuado a un buen desarrollo de la curación por lo que es

necesario inyectarle agua al aire a producir similar efecto. Esto se logra mediante la conexión periódica de la bomba de agua con que están equipados estos sistemas

BIBLIOGRAFIA.

- Anónimo (1998). Annual Report Tobacco. Research & Development Corporation. Pp 26.
- Akaike, S. and S. Yamada. Studies on the chemical constituents of tobacco plant. VIII. Contents of polyphenols in leaves of topped and intact tobacco plants. Hatano Jap. Tob. Exp. Sta. Bull. (57) : 42-61, Dec. 1966.
- Akehurst B.C. (1973) El Tabaco Agricultura Tropical. La Habana. Ciencia y Técnica. Instituto del Libro pp. 682
- Albo J.P.et. B. Dumery (1983). Composición química del tabaco antes y después de la desecación. S.E.I.T.A. Institut du tabac de Bergerac .
- Araiba, k. and H. Tomita. Studies on the maturity of Burley tobacco leaves. II Varietal differences of maturing process. Bull. Morioka, Jap. Tob. Exp. Sta. (3): 137-144, Mar. 1968.
- Arakawa N., H. Tanaka, y M. Iwanaga (1974). Relation of Maturity to changes of physical chemical property during air – curing process of burley tobacco leaves. Bulletin of the Morioka Tobacco Experimental Station 12 pp. 37-50
- Atanasov, D. (1965) Tiutiu proizvodstvo y suchene y manipulacie. Plovdiv, Izdatelsvo. “ Cristo G. Damov pp 110-114.
- Babler D.. Nitrate concentration changes during renascence and air curing of Burley tobacco. Tab-Sci 26: 133-137, 1958.
- Blanchard L. (1965). Enfermedades del tabaco. Edición revolucionaria. Pp 13-14.
- Bernard, M. P. and A.G. Brooker. Effect of curing leaver on profitability. CORESTA 2: 136-137, 1995.
- Bustio, S. (1999). Factores que influyen el la eficiencia de la cura controlada del tabaco para capas . Resúmenes de la II Jornada Científica Medio Ambiente y Desarrollo.
- Bustio, S..(2000). Agresividad al medio ambiente generado por el cultivo del tabaco. XIII Forum de la Facultad Agro-Forestal, Universidad de Pinar del Río.
- Burton, H. R.; G. H. Childs; R. A. Andersen and P. D. Flaming. Changes in chemical composition of Burley tobacco during renescence and curing. 3 . tobacco specific nitrosamines. J. Agric. Food Chem, 33: 426-430, 1989.
- Bux M, M. Arnold, P. Serrano, W. Mühlbauer (1997) Curing Cigar Tobacco with Solar Energy leaf Tobacco Procesing.
- Chaplin J.F. and G.S.Minar (1980). Production factors affecting chemical components of the tobacco leaf. Tobacco Science Symposium 6 pp 3-63.
- Cuba , Minagri. Instructivo Técnico para el cultivo del tabaco.- La Habana: CIDA,1998.
- Cuba, Minagri. Informe de análisis de la campaña tabacalera. 1999.
- Cuba: UNETA, 1997.- p-8.
- Díaz, L. Efecto de la altura del desbotonado en el momento de recolección en el rendimiento y calidad del tabaco Burley Variedad BH-13. Tesis para optar por el grado de doctor en ciencias agrícolas. Biblioteca Universidad de Pinar del Río. 1990.
- Díaz L. Conferencia sobre curado del tabaco. Material inédito. U.P.R. 1998.
- Frankenburg J.. Effects of curing schedules on same chemical components of flue-cured tobacco. CORESTA Agro-Phito Joint Meeting, Oxford, 1946.

- Gamer, W.W. (1946) The production of tobacco. Philadelphia. The Blakinton Company 516 p.
- Garvin, R. T. Reaping, curing and hard ling leaves in flue-cured tobacco. Zimbabwe tobacco Today. Oct., 1962.
- Gisquet, P. et H. Hitier. La producción du tabac. Principes et méthodes. 2 ed. Paris, J. B. Bailliere, 601 p. 1961.
- Green, H.T. (1966) Chemical testing of Tobacco leaf helps the grower. Austral Tobacco Growers (10) pp. 2-5.
- Grigoriscu I. (1965) Tobacco quality in relation to some proceses of cellular metabolism . 16 (10) pp. 539 – 543.
- Hamid A. (1979) Relationship between time of priming and cured leaf quality of Virginia tobacco. Lambaga Peneletiana. Tanamen. Ind. Pembentaon. 32 pp 25-28.
- Hawka G. Effect of Burley Alkaloid isolines and nitrogens fertility management. J. Agric. Food Chem. 32: 1269-1272, 1984.
- Hernández F.. I Clasificación genética de los suelos. Cida. Cuba. 1979
- Jeffrey, R.N. The relation of curing conditions to quality in Burley tobacco. Bull.agric.Exp.Stn.496, 1946.
- Jensen, F.) Factores productivos que afectan las propiedades químicas de la hoja curada artificialmente. Tobacco Part VI Curing . 1962.
- Johnson W.H. y F.J. Hassler. Carbon dioxide liberation and carbohydrate accumulation during the yellowing phase of tobacco curing. Tobacco Science Vol 7 pp. 85-92. 1963.
- Johnson W.H. (1975) Factores productivos que afectan las propiedades químicas de la hoja curada artificialmente. Tobacco Part VI Curing .
- Kasturi R. K. 8 (1971) Study of curing contradicts earlier sugar starch research. Tobacco Report 98 (12).
- Kereka , Benedek (1993) Efectos en los programas de la curación en varios componentes químicos en la afluencia del tabaco curado. Coresta . Agrophytoloin meeting ojord.
- Long, R.C., J.A. Weybrey, W.G. Woltz and C.A. Dunn. (1974) Effects of 2 chloroethylphosphoric acid on the development and maturation of flued cured tobacco. Tobacco Institute 176 (12) pp 63-65.
- López L., Fando Montero (1977) Algunos métodos de curado del tabaco: Curado bajo plástico. Bulk Curing . Fue cured . El Tabaco . Cámara Oficial Sindical Agraria de Sevilla.
- Llanos M. (1979) El curado del tabaco. Ministerio de la Agricultura. Madrid .España.
- Llanos M. La cura del tabaco flued cured en España. Madrid. 1981.
- Marí, J. A. y L. N. Hondal. El cultivo del tabaco en Cuba. Ed. Pueblo y Educación. 122 p, 1984.
- Maw, B. W.; J. S. Cundiff and P. L. Summer. Saliels lars during tobacco curing. Tab. Sci. 29: 3-5, 1985.
- Merker, J. H. Informe sobre la determinación de la combustibilidad del tabaco. Bull. Inf. CORESTA 4, traducción. 1969.
- MINAGRI (1999) Informe Técnico de la campaña tabacalera Pinar del Río.
- Moseley, W. , G. Woltz, J. M. Carr. And J. A. Weybrew. The relationship of stage of maturity of the leaf at harvest and certain properties of the cured leaf of flue-cured tobacco. Tob. Int. 156 (16) : 26-34, 1963.
- Moncada W. (1983) Curado del tabaco. MIDINRA . Nicaragua.
- Nagi Zade (1989). Nuevos proyectos típicos para el secado y clasificación del tabaco. Información Express Tabaco. Vol 13 No 2 pp 28-30.

- Obabko, V. A. Influencia del déficit hídrico en el carácter del proceso de intercambio reducido de las hojas de tabaco. Colección Trabajos VITP, ed. 134, p 3-16, 1938.
- Pack A.B. and W.A. Junnila (1952). Principles of curing broad leaf and Havana seed Tobacco. The Connec. Agric. Exp. Station . New Haven.
- Padilla, N. S. Cultivo y explotación del tabaco. Tesis de Grado. INIFAT. Cod. 633. 71 Pad. 1985.
- Pérez, M.; Luisa A. Pino y A. Sanz. Pérdidas de materias secas en el curado y la fermentación natural del tabaco recolectado de diferentes formas en la variedad Pelo de Oro (P-1-6). Parte I. Boletín Técnico 5:1-25, 1986.
- Penn P.T. and J.A. Weybrew (1958) Some factors affecting the content of the principal polyphenol in tobacco leaves. Tobacco Science 2 pp. 68-72.
- Rey T. X . (1984) Principales componentes orgánicos del tabaco y su relación con la maduración de la hoja Boletín de Reseña .Tabaco.
- Rosa N. (1981) Leaf growth and development Canadian Tobacco Grow 29: pp 6-8.
- Rosa N. (1981) Tobacco maturity. Canadian Tobacco 29: 27-28.
- Sheidow N. W (1973) Factors affecting maturity of tobacco Can. Tobacco Grow 21: pp 30-31.
- Scott, W.A. A farcial warm-air curing system for Burley tobacco. Can. J. Pl. Sci.; 45:315-319, 1965.
- Sisler E.C. (1974) Effects of elevated temperature of tobacco leaf respiration and diphenol oxidation. Tobacco Science Vol. 18 pp 72-74.
- Snedecor G. W.; W. G. Cochran.(1978). Métodos Estadísticos. Editorial continental. Méjico. Pp 323-332
- Suárez R. (1999). Pasado y presente del tabaco . Periódico Granma año 39 No 23.
- Suárez R. (2001) Marcha bien plan de tabaco torcido en todo el país. Periódico Granma 20 de marzo.
- Suggs C. W and S.C. Mohapatra (1989) Dry Matter and Moisture loss of bring leaf. Tobacco During Curing . Tobacco Science Vol. 33 pp 9-14.
- Tomita H., Iida B. And Chida H. (1995) Leaf Tobacco research Laboratory . Japan.
- Tso T. (1969) Leaf tobacco composition the potential for genetic changes. Tobacco. 168 pp. 69.
- Tso T.C. (1972) Physiology and biochemistry of tobacco plant. Dowden Hutchinson and Rose pp. 393.
- Vickery F. Meiss D. Major chemical changes during renescence and curing. Tab. Sci 7: 40-74, 1953.
- Vickery F. Pucher A.. Effects of curing conditions on the smoking quality of Burley tobacco. Bulletin on the Morioka Tobacco Experimental Station 12: 37-50, 1931.
- Walker y Villery . Curing Flue – cure tobacco N o. 1312, 1974.
- Walton L. R. et. al. (1981). Un sistema por energía solar para el curado del tabaco Burley. Información Express. Tabaco . Vol 5 No 1.

AUTORES: MsC. María JÓ García¹, MsC. René Hernández Gonzalo², Dr. Santos Bustios Dios², MsC. Irmira Armas¹, MsC. Ricardo Cruz Lazo², Ing. Luis Enrique León Sánchez².

Departamento de Biología¹, Departamento Agropecuario²
 Universidad de Pinar del Río

E-mail mary@af.upr.edu.cu