



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA

Tesis para optar por el título académico de Máster en Ciencias
Agrícolas

Título: La influencia de la humedad relativa en parámetros de calidad del
tabaco torcido en la UEB "Alfredo López Brito".

Autor: Lic. Omar Benavides Viera.

Tutor: MSc. Ing. Osdelvis Carrazana Lorenzo.

Sancti Spíritus, 2013

*“Quiero que rechaces siempre lo fácil, lo cómodo;
todo lo que enaltece y honra, implica sacrificio”.*

Ché.

- *A mi hijo Yunier por su inestimable ayuda.*
- *A mis queridas compañeras Jeiny y Yanelis por todo el apoyo que me han brindado.*
- *A Martha y demás compañeros de trabajo.*
- *A mi tutor.*

- *A mi esposa e hijos.*

Resumen:

Los altos niveles de humedad relativa han constituido siempre un valladar para la industria dedicada a la elaboración del tabaco torcido. La UEB Alfredo López Brito ha venido siendo afectada durante varios años por los grandes volúmenes de tabacos defectuosos y rechazados por el cliente por incumplimientos de parámetros de calidad asociados a las afectaciones de la humedad, sin embargo no disponen de un estudio que les permita determinar la influencia de la humedad relativa sobre los principales indicadores físicos de calidad del tabaco torcido para poder trazar estrategia de trabajo para minimizar los efectos de este fenómeno. Nuestro trabajo tuvo como objetivo evaluar la influencia de la humedad relativa sobre los principales indicadores físicos de calidad de los tabacos torcidos elaborados en la referida unidad, para ello se consultó la bibliografía disponible sobre el tema la que se reseña en el el Capítulo 1 y se diseñó la investigación que se ejecutó el el primer semestre del año 2012. Los resultados que se obtuvieron y que se describen en el Capítulo 3 la posibilitaron a la dirección de la unidad disponer de los elementos para poner en práctica acciones que permiten incrementar la calidad del producto, disminuir los gastos del proceso y con ello elevar la eficiencia económica del centro.

Summary

The high levels of relative humidity always have constituted a fence for the industry dedicated to the elaboration of the bent tobacco. The UEB Alfredo López Brito has come being affected during several years by the big volumes of faulty tobaccos and rejected by the client by nonfulfillments of parameters of quality associated to the affectations of the humidity, however they don't have a study that allows them to determine the influence of the relative humidity on the main physical indicators of quality of the bent tobacco to be able to trace work strategy to minimize the effects of this phenomenon. Our work had as objective to evaluate the influence of the relative humidity on the main physical indicators of quality of the bent tobaccos elaborated in the referred unit, for it was consulted it the available bibliography on the topic the one that the the Chapter 1 are pointed out and the investigation was designed that the the first semester of the year was executed 2012. The results that they were obtained and that they are described in the Chapter 3 they facilitated it to the address of the unit to have the elements to put into practice actions that they allow to increase the quality of the product, to diminish the expenses of the process and with it to elevate the economic efficiency of the center.

Índice	Páginas
Introducción	1
Capítulo I: El tabaco, su cultivo en Cuba y sus características higroscópicas. La humedad relativa (Hr). La calidad en el tabaco.	8
1.1- Origen, introducción y desarrollo del cultivo del tabaco en Cuba.	8
1.2- Higroscopicidad del tabaco.	11
1.3- Humedad y tabaco seco.	15
1.4- Humedad y humedad relativa (Hr).	18
1.5- Calidad, costos de calidad.	21
1.6- Normas cubanas de calidad aplicables al tabaco torcido	27
Capítulo II: Descripción del estudio de la influencia de la humedad relativa (Hr) en los indicadores de calidad del tabaco torcido en la UEB “Alfredo López Brito”.	30
2.1- Caracterización de la Fábrica de Tabacos (UEB) Alfredo López Brito.	30
2.2- Diseño de la investigación.	32
2.2.1- Indicadores físicos de calidad seleccionados para el estudio.	32
2.2.2- Medición de la humedad relativa.	32
2.2.3- Preparación de la materia prima para la confección de las muestras.	33
2.2.4- Selección de las muestras para el estudio.	33
2.2.5- Procedimientos y medios empleados en la realización de inspección de la calidad de las muestras.	34
2.2.6- Registro de los resultados.	35
Capítulo III: Exposición de los resultados del estudio de la influencia de la humedad relativa en los indicadores de calidad del tabaco torcido en la UEB “Alfredo López Brito”.	36
3.1-Comportamiento de la humedad relativa (Hr) en la UEB durante el período de estudio.	36
3.2- Influencia de la humedad relativa (Hr) en los parámetros de calidad seleccionados.	41
3.3- Evaluación económica de los resultados del trabajo.	57
Conclusiones	58
Recomendaciones	59
Bibliografía	60

Introducción

En Cuba el cultivo y procesamiento industrial del tabaco constituye una tradición que se remonta a los primitivos habitantes de la etapa precolombina, llegando a ser parte de la cultura de nuestro país y teniendo significativo aporte no solo a la economía durante más de 450 años, sino también en la formación y desarrollo de la nacionalidad cubana, no pocos eventos y personalidades que han jugado roles importantes en nuestra historia han estado asociados él, suficiente sería destacar el papel de los tabaqueros en nuestra gestas independentistas o de los líderes obreros de este sector en las luchas proletarias durante la república neocolonial.

El consumo de puros o habanos constituye una de las formas más populares y extendidas de usar la hoja del tabaco. Según datos de la revista Eurocigarr (Febrero 2011) en el año 2010 se produjeron a nivel mundial más de 1200 millones de unidades, concentrándose las mayores cantidades en países europeos como España, Italia y Francia, por América sobresalen Brasil, México, Honduras, Nicaragua y República Dominicana. Cabe señalar que otras naciones como Grecia, la India, Turquía, Indonesia y Filipinas aportan cifras elevadas de tabacos torcidos pero en lo fundamental van dirigidas a sus mercados internos y se producen a partir de variedades de tabacos orientales. En el caso de nuestro país, aunque, sus producciones no son significativamente altas, lo distinguen dos rasgos esenciales: todas las hojas que intervienen en su elaboración son cosechadas en el país y en el caso de las tripas y capotes proceden solo de la región de Vuelta Abajo y su calidad es muy superior al resto de los puros del Mundo atendiendo a sus características organolépticas y el esmero con que se confeccionan.

Con relación a los mercados, el más importante en cuanto a los valores que mueve es sin dudas el europeo, con España, Francia, Gran Bretaña, Alemania, Italia y Suiza como principales destinos, le siguen los países del Medio Oriente y el Norte de África y con fuerza emergente naciones del este europeo como Rusia y Ucrania y mercados del lejano oriente en este caso Japón y Hong Kong.

La excelente calidad del tabaco torcido cubano fruto de una tradición centenaria en su cultivo y procesamiento, unido a las excepcionales condiciones naturales del país en suelos y clima, le han granjeado una fama universal y han hecho que constituya una de las cartas de presentación de Cuba en el Mundo y sea tal vez el producto más codiciado de los que se exportan, para que se tenga una idea del peso de este rubro en la economía nacional, solo en el año 2011 sobrepasó los doscientos millones de dólares en exportaciones siendo el renglón de procedencia agrícola que más aportó a los ingresos del país. Por otra parte es uno de los acicates que mueve al visitante extranjero por lo que significa, además, un aporte adicional en el desarrollo del turismo y los demás sectores económicos y sociales asociados al mismo.

Conservar y elevar la calidad de nuestros puros no solo es una necesidad y un reto para nuestra industria, sino que también forma parte de la política de nuestro Estado y nuestro Partido, en el VI Congreso del PCC se aprobó:

“Trabajar para garantizar, por las empresas y entidades vinculadas a la exportación, que todos los bienes y servicios destinados a los mercados internacionales respondan a los más altos estándares de calidad.” (Lineamientos para la Política Económica y Social, No 83).

En la elaboración del tabaco torcido la humedad es importante pues si bien es necesario aportar a las hojas secas determinado nivel de hidratación para que adquieran la elasticidad y flexibilidad requerida para una adecuada manipulación, también es cierto que cuando ello rebasa determinados límites crea trastornos en la calidad del producto y en la secuencia del ciclo productivo, como la hoja del tabaco tiene alta capacidad higroscópica, la humedad ambiental relativamente alta incide incrementando su contenido de agua o disminuyéndolo si es baja. Para los países ubicados en la franja tropical y por tanto para Cuba entre ellos, este ha sido un problema que siempre ha arrastrado la industria tabacalera.

En la Fábrica de Tabacos (Unidad Empresarial de Base) Alfredo López Brito, perteneciente a la Empresa de Tabaco Torcido de Sancti Spiritus, este fenómeno ha sido una constante, baste señalar que en los últimos 5 años el 7% de la producción ha sido declarada defectuosa por incumplir parámetros de calidad que se asocian en esta causa, de igual forma, han sido rechazados por no conformidad por parte del cliente Habanos el 4.3% de los tabacos vendidos en igual período, en su conjunto las afectaciones por ambos conceptos en el orden monetario rebasan los 200 mil pesos anualmente.

La incidencia de la humedad en la elaboración de tabacos torcidos ha sido estudiada en varios países, en Nicaragua, Sacasa y Buitres (2009), en Honduras, Selva (2009) y en República Dominicana, Hernández (2007) han publicado trabajos relativos al tema, pero sus estudios se producen en otros contextos geográficos, con la aplicación de tecnologías que difieren de las utilizadas en Cuba y con materias primas provenientes de tabacos de otras variedades y cosechados en otras regiones, en ningún caso además exponen detalladamente el comportamiento de la humedad en parámetros específicos de calidad del tabaco torcido.

En Cuba, Lavín (1974) Pérez y Morán (1984), Pérez F. (2008), Guardiola y Hernández (2009) han publicado estudios realizados sobre el tema.

En el primer caso, lo realizó en condiciones experimentales de climatización y con variedades de tabacos que no son las actuales, además de no abordar de modo detallado los principales parámetros de calidad, concentrándose en lo fundamental en la conservación del producto.

Pérez y Morán (1984) por su parte centran su estudio en la influencia de la humedad relativa (Hr) sobre las condiciones organolépticas del producto como el sabor, el aroma y la combustión, sin hacer alusión al impacto que produce sobre los parámetros físicos como el diámetro, el peso y la consistencia.

Pérez F. (2008) ejecuta su estudio en una instalación que por su ubicación física, características arquitectónicas y condiciones de trabajo difieren de la nuestra y tampoco se detiene en evaluar con rigor cada indicador de calidad del producto, se concentra en lo fundamental en proponer acciones tecnológicas dirigidas a contrarrestar los efectos de la humedad relativa sobre el torcido, pero la mayoría de estas no son aplicables a nuestro objeto de estudio.

Guardiola y Hernández (2009) estudiaron el comportamiento del tabaco negro ante diferentes parámetros de humedad y temperatura del aire en los procesos de almacenamiento y producción, fijando cotas de absorción de humedad para cada estado y estableciendo los niveles idóneos de humedad y temperatura del aire para ejecutar el proceso de torcido, pero no precisaron la incidencia de la humedad relativa en los indicadores de calidad físicos por lo que su trabajo a pesar de la profundidad con que abarca el tema, y su actualización, no posibilita responder a la necesidad que abordamos.

En el caso de la Fábrica de Tabacos Torcidos (UEB) Alfredo López Brito, no existe un estudio documentado que aborde el tema de la influencia de la humedad relativa (Hr) en la calidad del producto, de manera que resulta muy complejo trazar una estrategia efectiva para contrarrestar los efectos negativos de este fenómeno; las acciones que se toman, se basan en conocimientos empíricos o referencias de experiencias de otras entidades.

Problema:

En la fábrica de tabacos torcidos para la exportación UEB Alfredo López Brito se hace necesario determinar la influencia de la humedad relativa sobre los principales indicadores físicos de calidad del tabaco torcido.

Hipótesis:

Determinar de qué modo influye la humedad relativa sobre la calidad del tabaco torcido le permitirá a la Dirección de la UEB trazar la estrategia que le posibilite reducir los niveles de rezagos y rechazos que hoy afectan a sus producciones.

Objetivo General:

1.- Evaluar la influencia de la humedad relativa sobre los principales indicadores físicos de calidad de los tabacos torcidos elaborados en la UEB Alfredo López Brito.

Objetivos específicos:

1.- Caracterizar el comportamiento de la humedad relativa en las instalaciones de la UEB.

2.- Determinar los niveles de humedad relativa óptimos para realizar el proceso de torcido de los distintos calibres de tabacos.

3.- Comparar el comportamiento de los principales indicadores físicos de calidad del tabaco torcido en distintos niveles de humedad relativa.

El trabajo que refrendamos en esta tesis fue ejecutado en la Fábrica de Tabacos Torcidos (UEB) Alfredo López Brito entre los meses de enero a julio del año 2012 y previamente se desarrolló el proceso de documentación y búsqueda bibliográfica que abarcó un período de aproximadamente 4 meses.

El presente trabajo es una investigación cuantitativa, fueron utilizados diferentes **métodos de investigación** en correspondencia con el problema a solucionar y con los objetivos planteados, como son:

Métodos de nivel teórico:

Análisis- Síntesis: que permitió sistematizar y concretar el marco teórico conceptual sobre la influencia de la humedad en el tabaco torcido y la higroscopicidad de la hoja del tabaco.

Inducción- Deducción: se utilizó para establecer generalizaciones en relación con los resultados científicos de la investigación a partir del análisis particular de los criterios de diferentes autores.

Histórico- Lógico: permitió determinar y ordenar los antecedentes relacionados con la historia del problema de investigación.

Métodos del nivel empírico:

Observación: se utilizó para evaluar el comportamiento de los indicadores de calidad del tabaco torcido en distintos rangos de humedad relativa.

Método Estadístico- Matemático: se utilizó para procesar los resultados obtenidos a través de los muestreos aplicados en el proceso de investigación.

Novedad científica:

Al considerar los perjuicios que ocasiona la influencia de la humedad relativa sobre la calidad del tabaco torcido resulta de utilidad determinar como se manifiesta el fenómeno en los distintos indicadores de calidad para poder proyectarse en la eliminación o minimización de sus efectos.

El informe está estructurado de la siguiente forma:

Revisión Bibliográfica: donde se abordan los conocimientos en los que se sustenta teóricamente la investigación al tener en cuenta el problema planteado y los objetivos trazados.

Materiales y Métodos: se realiza una descripción exhaustiva del objeto de estudio, así como de los materiales y métodos seguidos para la ejecución de la investigación. Se explica también de forma cuidadosa y clara del diseño experimental que se utilizó para la investigación.

Resultados y Discusión: se expresan los resultados de la investigación y se realiza un análisis de los mismos, comparándolos además con los resultados reportados por otros autores, estableciendo bases para la comparación.

Posteriormente se muestran las **conclusiones**, las **recomendaciones**, la **bibliografía** utilizada durante la investigación, y los **anexos**.

Capítulo I: El tabaco, su origen, su introducción y cultivo en Cuba y sus características higroscópicas. La humedad relativa (Hr). La calidad en el tabaco.

1.1- Origen, introducción y desarrollo del cultivo del tabaco en Cuba.

El cultivo del tabaco, según afirmaciones de Díaz (1993); Espino (1996) y Cuba (1999) es una planta puramente americana, ya que era desconocida en Europa al ser descubierto el nuevo mundo. En este sentido Akehurst (1973) manifestó que existe otra teoría, la cual señala que el tabaco es originario de China. Sin embargo, ésta es refutada por los datos aportados por los estudios botánicos, filogenéticos y las referencias brindadas por la mitología indígena americana.

Con relación al origen del tabaco, Espino (1996) expresó que no hay registro auténtico de la existencia de la especie tabacum en estado silvestre y que su probable origen fue una anfiploidía (hibridación natural), a partir del cruzamiento de la especie *Nicotiana sylvestris* L. y un miembro de la sección *Tomentosae* (*Nicotiana tomentosiformis*, Goodpeed). La otra especie es la *Nicotiana tomentosiformis* Goodpeed. Su coincidencia con el origen híbrido del tabaco, a partir de experimentos bioquímicos y en estudios citogenéticos probaron que la *Nicotiana sylvestris* L. fue el progenitor femenino y la *tomentosiformis* el masculino. Torrecilla (1986) y Espino (1996) refieren que el lugar de origen del tabaco está confirmado además, por el hecho de encontrarse las zonas geográficas de propagación de los progenitores, coincidiendo en la pre montaña de la región de los Andes donde hoy se encuentran Bolivia, Perú y Ecuador. Plantean además que según demuestran las investigaciones realizadas en América del Sur se desarrolló ampliamente el tabaco a lo largo de Argentina, Bolivia y Perú y paulatinamente fue llevado a América Central, del Norte y las Islas del Caribe.

García (1961) refiere que en el año 1492, durante una ceremonia de agasajo y ofrecimiento, Cristóbal Colón recibió de manos de los nativos de Guanahaní, unas hojas morenas y secas que más tarde, en Cuba, supo que eran de tabaco. Más adelante señaló que el uso dado por los nativos a estas hojas no fue conocido hasta principios de noviembre, entre el dos y el cinco, luego de una exploración de varios días, donde los marinos Luís Torres y Rodrigo de Xerez informaron al Almirante, “que habían visto a los indios con tizones de hojas envueltas y encendidas tomando sus sahumeros.”

Oramas (1975) señaló que cuando la planta de tabaco llegó a Europa, el llamado “Rito del Cohíba” devino hábito de los elegantes. La creciente demanda del tabaco provocó que, apenas transcurridas tres décadas de la colonización de Cuba, en 1510, ya los cosecheros de la isla estuvieran en condiciones de exportar a la Metrópoli. Más adelante, expresó este autor, que en 1580 se formalizó la siembra de caña de azúcar y tabaco en las inmediaciones de La Habana, por lo que, en aquella época los fumadores podían adquirirlo en rama o toscamente elaborados en los puestos y tabernas, los que desde los primeros momentos se percataron que la calidad del tabaco cubano era superior al que estaban acostumbrados a consumir en otras partes de América. El puerto de La Habana se hizo escala obligada de las flotas que navegaban entre España y América. Aquí se reunían las naves antes de emprender el viaje de regreso a España y en ocasiones la estadía de los tripulantes y pasajeros en la Villa se prolongaba durante meses, por lo que el tabaco se convirtió en un medio de distracción, como placentera opción entre las veladas transcurridas en tabernas y prostíbulos, en la prolongada espera para reanudar la travesía (Rivero, 1964; Gonzalo y Hernando, 1997). El tabaco comenzó a fumarse en pipas, o como polvo de rapé, y fue precisamente España la promotora del uso del puro, el que estuvo confinado a la península Ibérica durante más de tres siglos. La popularidad alcanzada por el puro llevó al alemán Peter Wendler a solicitar al Papa la autorización para la fabricación en Italia de tabacos torcidos a partir de 1788. Más

tarde, en 1814, y como consecuencia de las guerras ocurridas en España, se introdujo en Inglaterra (Ortiz, 1963).

Rivero (1964) señaló que en el período comprendido entre 1878 y 1889 se inició en Cuba una gran carrera por la industria del torcido. En 1886 la fábrica de tabacos “Cabañas” contaba con más de 2 000 tabaqueros y de 1882 a 1889 se inscribieron en el registro mercantil 224 marcas de tabaco, cuyos nombres comenzaban en la mayoría de los casos con Flor o de la Flor por ejemplo “Flor de tabacos de Partagás”, “Flor de Corojo”, “Flor de Tumbadero”, “Flor de Remates”, “La Flor de La Habana”, entre otros.

La producción de tabaco cubano continuó su auge y llega a ser uno de los renglones más importantes para el país en la última década del siglo XIX, así como en las primeras décadas del siglo XX, cuando se producen grandes volúmenes de tabaco torcido y cigarrillo, tanto para el consumo nacional como para la exportación, resultando 1906 un año de récord en la producción de torcido para la exportación con 257.8 millones de unidades. En ese mismo año se producen 196.1 millones de unidades para el consumo nacional, para un total de 453.9 millones. Es un valor alto, pero no es hasta 1920 que tiene lugar el récord histórico de producción de puros, con 613.8 millones, de los cuales 463.4 fueron de consumo nacional (Cuba. MINAG, 1999).

Al respecto, Akehurst (1973) señaló que Cuba “está vinculada al cigarro clásico igual que Macedonia era considerada la cuna del tabaco fino exclusivo para cigarrillos”, además planteó, que “los primeros cigarrillos de índole comercial procedieron de las Antillas Españolas, sobre todo de Cuba, y el recuerdo de este hecho aparece hoy en las inscripciones en español en casi todos los cigarrillos y sus envoltorios”. La zona más famosa de Cuba por el tabaco es la de Vuelta Abajo, un territorio relativamente reducido alrededor de las poblaciones de San Luís y San Juan y Martínez, en la

parte más occidental de Pinar del Río, sin menospreciar el tabaco de la región central de Cuba por su fortaleza y aroma característicos

1.2- Higroscopicidad del tabaco.

La NC 615:2008 define higroscopicidad como: “Capacidad de una sustancia a adsorber o desorber la humedad en un medio determinado”.

Guardiola y Hernández (2009) utilizan en su estudio esta definición y la amplían catalogando a los productos en higroscópicos y no higroscópicos y caracterizando en cada caso los requisitos básicos para su clasificación, destacan estos autores “la preponderancia que en esta propiedad juega el equilibrio de absorción o equilibrio estático de agua de un producto en su intercambio con el medio”.

Pérez F. (2008) Plantea “que un cuerpo es higroscópico cuando es sensible a los cambios de concentración de humedad del medio ambiente que le rodea y, por tanto, adsorbe o desorbe intrínsecamente humedad para tender al equilibrio con ese medio exterior. Esta propiedad física se manifiesta marcadamente en el tabaco”.

Según Akehurst (1973) “el tabaco curado muestra notable propensión a responder con rapidez a la humedad relativa del aire que la rodea, absorbiendo o eliminando el agua. A partir de los 12-13% de humedad la hoja seca adquiere elasticidad transformándose en blanda y flexible”. Según este autor esta absorción de humedad “puede considerarse parte del proceso de acondicionamiento de la hoja para su trabajo, cuanto mejor es la calidad, mayor la factibilidad con que la hoja acepta ese proceso de acondicionamiento”.

Este propio autor plantea que: “el equilibrio en el contenido acuoso es una medida de la capacidad de humedad y puede ser definido como la cantidad de humedad en la hoja luego de ser expuesta a una atmósfera de temperatura fija y humedad relativa, y está relacionada estrictamente con estas dos condiciones”.

B.C. Akehurst,(1973) atribuye la capacidad higroscópica de la hoja del tabaco a la composición química siendo el cloro el agente con mayor influencia, cita que ya en 1930 Garner había descrito la relación bien definida entre el contenido de cloro y e grado de humedad de la hoja.

Lavin (1974) plantea que: “el tabaco seco, como los demás vegetales es un cuerpo que recoge o pierde humedad según el medio ambiente en que se encuentre”. “Esta característica higroscópica influye en las cualidades y gustos del tabaco, la hoja húmeda arde con mayor dificultad que la seca y la succión del humo se hace más difícil. Los puro secos parecen mas fuertes que los húmedos al tener un humo más concentrado y caliente, por eso son preferidos por los fumadores ávidos de nicotina”.

Agrega este autor que “una adecuada humedad también es importante en el proceso industrial en la lucha contra el moho, en la mejor terminación del producto y en el ahorro de materias primas”.

Pérez y Morán. (1984) plantean en su obra que: “la propiedad higroscópica el tabaco es determinante en el proceso industrial del mismo al posibilitar una mejor manipulación y proporcionar elasticidad a las capas y rellenos”.

Estos autores reconocen que el carácter higroscópico no solo es resultado de los compuestos químicos del tabaco sino también a la complejidad de la estructura y la porosidad de la hoja seca, y valoran la capacidad higroscópica como resultado de la interrelación obligada que se produce en los procesos a que se somete la materia prima en su mejoramiento, que la misma varía según los procesos, alcanzando su nivel más alto en el proceso de recolección, en su madurez técnica o poco después producto a que en los procesos de curación y fermentación los almidones se desdoblán en azúcares o el desdoblamiento de las proteínas en péptidos y aminoácidos, ya que estos productos son más higroscópicos que los anteriores.

Glasstone (1968) divide el proceso de absorción de la humedad en el tabaco en tres fases: química o de sorción monomolecular, físico-química o de sorción polimolecular y mecánica o agua capilar.

Pérez y Morán (1984) consideran la fase físico-química como la más importante desde el punto de vista práctico para los procesos del tabaco pues en ella “se produce la absorción osmótica que origina el esponjamiento del tejido y la difusión de la humedad en todas las partes de la hoja. En el proceso de sorción, las sustancias coloidales ejercen funciones hidrofísicas en la hoja, el agua condensada en la superficie penetra en el interior y satura los coloides, esta penetración es lenta y lleva un proceso de reposo para que la hoja adquiera toda su suavidad”.

Señalan el tenor de los hidratos de carbono solubles como uno de los índices de higroscopicidad. “El tabaco contiene compuestos de naturaleza cristaloides como son los carbohidratos de bajo peso molecular, sales de ácidos orgánicos y minerales, aminoácidos, fenoles, etcétera y coloidales como los almidones, proteínas, pectinas, celulosas, etcétera, los cuales son los responsables máximos del intercambio hídrico del tabaco con e medio exterior”.

Estudiaron la relación que existe entre la composición química y las características físicas de una parte, y la humedad de equilibrio del tabaco de la otra. Comprobaron que las materias cristaloides, así como los coloides del tabaco influyen directamente sobre su capacidad de absorción y retención del agua. Es interesante hacer notar que ni la nicotina ni las sustancias minerales juegan un papel importante para estos autores. Ambos investigadores atribuyen al exceso de humedad el enmohecimiento que afecta a las hojas y puros elaborados. Además plantean que “el tabaco mejora sus cualidades mecánicas cuando la humedad relativa se mantiene entre el 70 al 80 % pudiendo resistir temperaturas de hasta 80°C sin variaciones de consideración en sus propiedades hidrofísicas”.

En la obra de estos especialistas se destaca que “el tabaco como el resto de las fibras vegetales al hidratarse tiende a aumentar su longitud pero sobre todo su diámetro debido a la hinchazón de los coloides”.

Molinari y Marek (1978) han demostrado que el tiro de los puros y cigarrillos disminuye cuando la humedad relativa aumenta lo que debe atribuirse a la hinchazón del tabaco. “La tasa de humedad ejerce influencia sobre la resistencia, cuando es baja se tornan quebradizos, el gusto y las demás organolépticas también está determinada por los niveles de humedad ya que esta influye sobre la combustión en forma negativa cuando están en exceso al igual que en el tiro, la composición del humo aspirado depende por tanto de la humedad que contenga el tabaco”.

Resaltan en su estudio que el curado al aire concluye cuando se alcanza el equilibrio entre el promedio de humedad relativa ambiente y el descenso de humedad del tabaco que se produjo paulatinamente desde la etapa verde, cuando llegó a alcanzar casi el 90 % de su peso total en agua. En consecuencia la humedad de cada hoja responde a su higroscopicidad ante un nivel igual de humedad relativa, las que dependen de su composición química, nivel de inserción foliar, textura y otros factores que inciden en la retención y desprendimiento de humedad por el tabaco. Incluso existe una relación directa entre el aumento de la humedad relativa desde cero hasta 100 % y el aumento de la humedad del tabaco en un proceso dinámico y continuo, sin que se hayan producido aún cambios de su composición química, al menos importantes.

Del Toro B. M. y Méndez B. A (2007) atribuyen al tabaco cultivado al sol “mayor capacidad higroscópica atendiendo a un mayor desarrollo celular producto a la exposición directa a las radiaciones que fortalecen los tejidos al hacer de la fotosíntesis un proceso más completo”.

1.3- Humedad y tabaco seco.

Pérez F. (2008) plantea que: “para algunos tipos de tabacos y especialmente el negro, la humedad es un factor de gran importancia por constituir un elemento desencadenante y sostenedor posteriormente del proceso degradativo-oxidativo que tiene lugar”.

Agrega además que: “la humedad propicia la movilidad de las sustancias orgánicas y minerales, poniéndolas en contacto, al menos, en etapas pre-reactivas, tanto las intra como las extracelulares, facilitando el inicio de sus reacciones químicas. Así mismo, la alta humedad en el tabaco condiciona la multiplicación y crecimiento vertiginoso de la microflora epifítica del tabaco, debido a que las sustancias que le sirven de sustrato a sus actividades vitales aumentan al pasar a un medio acuoso más adecuado”.

Según este autor: “contenido de humedad del tabaco, determinado en porcentaje de su peso total más apropiado para el comienzo de la fermentación intensa se sitúa en un amplio rango entre 18 y 24%, el cual no es adecuado para su conservación prolongada que debe ser inferior a tales magnitudes”. Ahora bien, “esto no significa que por debajo del 18 % no continúe la fermentación, pero sí transcurre más lentamente, y si el tiempo fuera más prolongado, alrededor de dos años, la fermentación habrá avanzado comparativamente como si hubiese sido intensa, siendo probable que el tabaco alcance toda la fermentación o esté próximo a ella”.

En una unidad fermentativa en que no sea posible el enfriamiento periódico de la masa de hojas, la humedad inicial del tabaco no debe sobrepasar el 25%. Sin embargo, en unidades fermentativas que si lo permitan el rango de humedad inicial debe ubicarse entre 25 y 28%.

Es considerado que casi siempre el tabaco hay que mojarlo para iniciar el proceso de fermentación intenso, para ello se toma la humedad que presentan las hojas en

unidades porcentuales y se calcula el peso de agua necesario para alcanzar el valor de ella prefijado.

Plantea también este autor que: “las hojas de tabaco tienden a tener mayor nivel de absorción en la medida en que su origen parte de la estructura foliar de la planta, de manera que las hojas provenientes de la corona son más higroscópicas y retienen más el contenido de humedad que las de las partes bajas de la planta”.

Alemán P. R; Rodríguez R. R; y Osés R.R. (2008) atribuyen a la variedad Habana 92 mayor capacidad de absorción de humedad en el proceso de curado en relación con sus predecesoras atribuyendo esto a los niveles de grosor del sistema vascular de las hojas.

Guardiola y Hernández (2008) fijan los parámetros de humedad relativa y temperatura ideales para la elaboración de tabacos torcidos al exponer:”el intervalo de humedad adecuado para obtener un equilibrio que proporcione un contenido de humedad del tabaco que este dentro de los parámetros exigidos en la norma de especificaciones de calidad para la entrega del producto terminado, debe ser de 60 a 69 %. Mientras la temperatura puede estar entre 15 °C a 24 °C. Estas condiciones son adecuadas para la manipulación comercial y de almacenamiento”.

Como es fácil percatarse estas condiciones no son factibles de obtener de manera natural debido a las altas temperaturas y humedad que caracterizan al clima cubano gran parte del año, por lo que se requieren de condiciones controladas posibles solo mediante la climatización.

Estos autores al referirse a las condiciones para la manipulación de la capa en el torcido plantean que debe ser “entre 18% y 22 % para evitar roturas y es factible hacerlo en condiciones naturales, con humedades relativas entre 72 % y 78 % y temperaturas entre 27 °C y 33 °C”.

Sobre la humedad y temperaturas requeridas en el proceso de preparación de las tripas y los capotes, refieren que los requisitos establecidos para el acondicionamiento de las tripas son de “15 % a 16 % y los capotes de 17 % a 18 %. Los contenidos de humedad exigidos solamente se pueden lograr con condiciones controladas con humedades relativas entre 67 % a 69 % para las tripas y de 70 % a 72 % para los capotes, con una temperatura de $24 \% \pm 2 \%$ para ambos”.

Destacan “la estrecha relación que en el proceso de elaboración de tabacos torcidos manualmente en condiciones naturales se produce entre la humedad relativa (Hr) y la actividad del agua del tabaco en equilibrio con el ambiente al coincidir ambas variables en los resultados de su estudio”. “De igual forman la temperatura ambiente y a temperaturas de los tabacos muestran plena coincidencia y en la medida en que se mueve una lo hace en igual magnitud la otra”.

Con respecto a la relación entre la humedad relativa y el contenido de agua de los tabacos se demuestra la proporcionalidad entre ambas variables, “al incremento de la humedad relativa corresponde un incremento del contenido de agua de los tabacos que se manifiesta de forma progresiva”.

En el trabajo en cuestión, los niveles más bajos de humedad relativa que se estudiaron fueron de 60% y es en esa donde los tabacos obtienen el indicador más bajo de contenido de agua con el 10.6%. La muestra más alta de humedad relativa tomada fue del 80% donde los tabacos alcanzaron el contenido de agua más elevado de 23.82%.

De acuerdo a la tabla de estos resultados que los autores exponen, la humedad relativa en que se debe trabajar para producir tabacos cuyo contenido de humedad sea el aceptado por la NC 620: 2008 sería de 60 a 69%.

Rodríguez Valero en su tesis de maestría (2012) fija la relación que se produce entre los niveles de humedad relativa y el desarrollo de la plaga del insecto *Lasioderma*

serricorne (F.) al explicar que: “en la medida que se incrementa la humedad relativa se hace más evidente la presencia del referido insecto que con valores superiores a los 80% alcanza la categoría de plaga por su alto nivel de incidencia y los daños que ocasiona”.

Selva M (2008) reporta que con altos niveles de humedad relativa el tabaco confeccionados en Honduras pierde atributos y es atacado por mohos y plagas por lo que se han fijado normas para su elaboración bajo condiciones controladas. Igual conclusión exponen Sacasa y Builtres (2009) pero en este caso para la industria del tabaco de Nicaragua.

1.4- Humedad y humedad relativa (Hr).

El Vocabulario Meteorológico Internacional (2008) de la Organización Meteorológica Mundial define como humedad: “la cantidad total de vapor de agua que contiene un volumen de aire a una temperatura y presión determinadas y se expresa en gramos por metros cúbicos (g/m³)”.

La humedad relativa por su parte es definida por esta misma fuente como: “la humedad que contiene una masa de aire en relación con la máxima humedad absoluta que pueda admitir sin producirse condensación conservando las mismas condiciones de temperatura y presión atmosférica”.

La humedad relativa (Hr) es definida por la NC 615:2008 como: “porcentaje de vapor de agua presente en el ambiente a una temperatura determinada”.

Esta NC también define los términos:

Actividad del agua o equilibrio relativo: “el valor del agua sin enlace químico cuya medición se basa en el contenido de humedad en equilibrio en un medio a una temperatura determinada, donde la Actividad del agua = 0 a 100 %”.

Equilibrio de humedad: “equilibrio que se establece en sustancias higroscópicas con el medio ambiente a una temperatura determinada”.

Contenido de agua: “cantidad de agua en una sustancia con relación a su materia sólida”.

Alonso y Quinteros (2007) plantean que: “la humedad relativa expresa el contenido relativo de vapor de agua de la atmósfera en comparación con el que pudiera tener según la temperatura que posea”. Que se puede definir como: “la relación existente entre la humedad absoluta efectiva (q) y la humedad absoluta máxima (Q). El rango de variación resultante de esta relación puede ser de 0 a 1, es 0 si la humedad absoluta efectiva es igual a 0, esto no ocurre en condiciones naturales, no existe en la naturaleza el aire absolutamente seco. La relación será igual a 1 si el aire está saturado de vapor de agua, esto puede ocurrir con cierta frecuencia en la naturaleza”. En la práctica estas relaciones se multiplican por 100 para evitar las fracciones menores a la unidad.

Estos autores estudiaron el comportamiento de la humedad relativa en Cuba en un período de 20 años y llegaron a la conclusión de que en nuestro país la misma “sigue un curso inverso a la temperatura del aire, en el transcurso del día es máxima durante el período nocturno cuando la temperatura alcanza valores mínimos y disminuye hacia las horas más calurosas del período diurno”. Agregan que: “a pesar que durante las horas más calurosas hay más evaporación y por tanto mayor humedad absoluta efectiva en el aire, la humedad relativa es menor porque aumenta considerablemente la capacidad del aire para contener vapor de agua”.

La variación de la humedad relativa puede alcanzar cifras de hasta 35 puntos porcentuales, se han reportado 94% a las 4:00 de la madrugada y 59% a la 1:00 de la tarde en las mediciones registradas por estos autores.

Con respecto a la variación anual “no es tan significativa como la diaria, pues la

diferencia entre la humedad relativa media del mes más húmedo y el más seco apenas rebasa los 11%”.

El curso anual de la humedad relativa en nuestras condiciones se caracteriza por “presentar los valores máximos en los meses de septiembre y octubre y los mínimos en marzo y abril. Esto obedece a la abundancia de humedad en el suelo en el primer caso y a la escasez en el segundo. En verano también hay gran humedad en el suelo, pero la temperatura es muy alta lo que hace que la humedad relativa no se eleve mucho”.

La caracterización meteorológica que el Centro Meteorológico Provincial de Sancti Spiritus hace del municipio de Cabaiguán en el 2012, fija los valores máximos de humedad relativa en el mes de octubre donde se reporta un promedio diario de 86% coincidiendo esto con el mes de mayores precipitaciones históricas donde se registran hasta 300mm y los más bajos en marzo con 74% promedio que se corresponde con el mes de menores valores de precipitaciones históricas con solo 50mm.

La tabla que se muestra a continuación contiene los valores de humedad relativa máxima, mínima y media reportada en la Unidad Agrometeorológica de la Estación Experimental del Tabaco de Cabaiguán, en los meses en que se ejecutó el estudio.

Tabla No 1: Resultados de las mediciones de la Hr en la Estación Experimental del Tabaco de Cabaiguán de enero a marzo del 2012.

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Hr máx.	92%	91%	91%	92%	93%	94%	93%
Hr mín.	46%	45%	40%	45%	58%	60%	57%
Hr med.	77%	76%	73%	74%	83%	83%	83%

Medinilla (2011) al caracterizar climatológicamente la cuenca del río Zaza expresa: " La cuenca hidrográfica del río Zaza presenta características similares a la del país en cuanto a la distribución anual de las precipitaciones. En todas las estaciones ocurren los máximos acumulados en los meses de mayo a octubre, con una disminución significativa en el resto de los meses. En el período lluvioso los meses de junio y septiembre, seguidos de mayo y octubre, tienen los mayores reportes en las estaciones del interior y la montaña, sin embargo en la estación de Trinidad, por su ubicación en la zona sur los meses de mayores acumulados son septiembre y octubre. Esto está dado porque en los meses de septiembre y octubre son más frecuentes los organismos tropicales en el Mar Caribe Occidental y su influencia es la que mayormente impone los procesos lluviosos de Cuba".

Al referirse al comportamiento histórico de la humedad relativa en esta área geográfica el propio autor señala: "En la distribución anual de esta variable podemos observar los máximos valores en los meses de septiembre y octubre, siendo el más bajo en el mes de abril. Este comportamiento es válido para todas las estaciones de la provincia. En las estaciones del interior y de montaña observamos que los registros superan el 80 % de humedad relativa, sin embargo en la zona de la costa sur no llega a estos valores. En el resto de los meses los promedios se mantienen por encima del 60 %, que se corresponde con la influencia del flujo húmedo oceánico, transportado por los vientos alisios. Solamente se registran valores bajos (entre 40 y 60 %) cuando posterior a la entrada de los frentes fríos se impone la influencia de las masas de aire de origen polar y ártico".

1.5- Calidad, costos de calidad.

A través de los años han existido muchas y variadas definiciones de la calidad. La utilizada en la NC- ISO 9000:2005 es abarcadora:

Calidad: "grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos".

Estas características pueden ser: Inherentes o asignadas, cualitativas o cuantitativas, físicas, sensoriales, de comportamiento, de tiempo, ergonómicas, funcionales, etc.

Harrington, (1993). En su enfoque sobre la calidad plantea que: “a medida que entraba la década de los 90 los clientes no buscaban buena calidad sino que deseaban la perfección”.

Para este autor: “*calidad* es hacer bien el trabajo todas las veces. *Perfección* es hacer el trabajo apropiado todas las veces”.

Harrington hace mucho énfasis en la prevención. “No es evitar que se repitan los problemas, es evitar que lleguen a ocurrir alguna vez”. Centra su enfoque de la calidad en el proceso, lo define como cualquier actividad o grupo de actividades que emplean insumos, agregan valor a este y suministran un producto a un cliente externo o interno.

Juran, (1995). Al referirse al concepto de la calidad plantea que: “calidad significa la satisfacción del cliente externo e interno. Las características del producto y la falta de deficiencias son las principales determinantes de la satisfacción”.

Entonces define cliente y producto de la siguiente forma:

“*Cliente* es aquel a quien un producto o proceso impacta. Los clientes externos incluyen no solo al usuario final, sino también a los procesadores intermedios y a los comerciales. Los clientes internos incluyen tanto a otras divisiones de una compañía a las que se proporcionan componentes para un ensamble, como a otros a los que afecta”.

Sin embargo “el *producto* es la salida de un proceso (bienes, software, servicios). La satisfacción del cliente se logra a través de dos componentes: características del producto y falta de deficiencias”.

Una limitante a este concepto es que su enfoque es subjetivo, depende del criterio de la persona que evalúa.

Para Deming, (1998). El enfoque sobre la calidad está basado en el trabajo diario, en un control de la variabilidad y la fiabilidad a bajos costos, se orienta hacia la satisfacción de los clientes. Considera que la calidad debe ser mejorada constantemente debido a las siempre cambiantes necesidades del mercado. Su visión de la calidad es muy dinámica.

Por el papel rector que juegan en el mundo las normas relacionadas con la calidad es necesario incluir el enfoque de la Organización Internacional para la Normalización (ISO), este considera a la calidad como: “la capacidad de un conjunto de características inherentes de un producto, sistema o proceso para satisfacer los requisitos de los clientes y otras partes interesadas”. (ISO 9001, 2005).

Esta variada gama de interpretaciones hace ver que la calidad abarca a la gran mayoría de los procesos de cualquier organización y que debe ser percibida y aplicada no sólo en las etapas de producción de un bien o servicio, sino también a lo largo de la cadena integral de suministro, desde la fase de mercadeo y levantamiento de las necesidades de los clientes hasta el servicio posventa. No obstante, a pesar de la importancia de la calidad, muchas empresas todavía se resisten a integrar la calidad en sus esfuerzos gerenciales.

El concepto de la calidad ha sido abordado por diferentes autores. El autor coincide con ellos ya que considera que calidad no es más que: “todas las formas a través de las cuales la organización satisface las necesidades y expectativas de sus clientes, sus empleados, las entidades implicadas financieramente y toda la sociedad en general”.

Los mecanismos mediante los cuales las organizaciones han gestionado la calidad han evolucionado los enfoques y etapas de la misma. Así, después de la Primera

Guerra Mundial y en los años 20 se hablaba de inspección de la calidad donde se debía verificar la conformidad del producto final con ciertas especificaciones establecidas previamente. Después de la Segunda Guerra Mundial y en los años 50 se hablaba de control estadístico de la calidad donde estas especificaciones se aplicaron durante el proceso de fabricación.

La inspección de la calidad consiste en contar y medir para identificar y separar productos defectuosos del total de la producción. El control de la calidad, por su parte, es el conjunto de técnicas y actividades de carácter operativo utilizadas para verificar los requerimientos relativos a la calidad del producto.

Este enfoque no incorpora ninguna actividad de prevención y mejora, la búsqueda de no conformidades a las especificaciones se desarrolla durante el proceso de fabricación en base a métodos estadísticos por lo que mejora la eficiencia respecto a la inspección. En general en el enfoque de control de la calidad no existe participación del personal, únicamente el departamento de la calidad se responsabiliza de cumplir con las especificaciones fijadas, en ningún caso se contempla la satisfacción del cliente y se basa en la detección de errores con el objetivo de corregirlos y arreglarlos.

Ruiz- y Canela, (2003) para estos autores el sistema de la calidad, “debe estar basado en la definición y gestión de los procesos, lo que implica el desglose de las actividades de la organización en partes bien definidas, establecer la secuencia correcta y la adecuada interacción que pueda existir entre ellas y en el estudio y tratamiento de las mismas con el fin de que den lugar a productos conformes”.

Fernández Hatre, (2005). Considera que: “la medición y el análisis de los resultados deben conducir al establecimiento de una metodología de perfeccionamiento, no solamente de las actividades que la organización desarrolla, sino también de los métodos de control”.

Díaz Llorca, (1998) por su parte considera que: “el sistema de gestión de la calidad es el conjunto de la estructura de organización, de responsabilidades, de procedimientos y de recursos que se establecen para llevar a cabo la gestión de la calidad”. De acuerdo con esta definición se podrían establecer múltiples tipos de sistemas de la calidad y de hecho, resulta lógico pensar que cada organización diferente cuenta con un sistema adaptado a sus características. No obstante también resulta evidente que la discrepancia entre los distintos sistemas que pudiesen existir introduciría una gran complejidad en las relaciones comerciales y técnicas entre las organizaciones.

Para Santos Leal (2012) “no alcanzar el nivel de calidad deseado puede ser consecuencia de los fallos cometidos, es decir, de la no calidad, no conformidad o mala calidad. Conocidos también como costos de fallos: son los costos en los que incurre la empresa que es consecuencia de los errores, se incurre en ellos para evaluar el desempeño del producto, para corregir las discrepancias o reemplazar los productos no conformes con los requerimientos de los clientes. Es el dinero que la empresa invierte porque no todas las actividades se hicieron bien todas las veces. Se les llama resultantes porque están directamente relacionados con las decisiones que se toman dentro de la categoría de costos controlables. Estos costos desaparecerían sino existieran fallas en el producto. Podrían llamarse pérdidas porque en realidad representan esto para la empresa. Se dividen en costos resultantes de fallas internas y externas”.

Para esta autora la medición de los costos de la calidad permite planificar las actividades relacionadas con la calidad y los recursos destinados a lograr mejores resultados, así como el seguimiento de estas actividades planificadas y puestas en práctica para analizar el modo en que se llevan a cabo.

Generalmente la medición de costos de la calidad se dirige hacia áreas de alto impacto e identificadas como fuentes potenciales de reducción de costos. Aquéllas

que permiten cuantificar el desarrollo y suministran una base interna de comparación entre productos, servicios, procesos y departamentos.

Lefcovich, (2007) considera que: “los costos de la calidad pueden involucrar a uno o más departamentos de una empresa, así como a los proveedores o servicios subcontratados, al igual que a los medios de entrega del producto o servicio”.

Esto significa que no están exentas de responsabilidad las áreas de ventas, mercadotecnia, diseño, investigación y desarrollo, compras, almacenamiento, manejo de materiales, producción, planeación, control, instalaciones, mantenimiento y servicio, etc. De ahí que, en la medida en que se vea más ampliamente el costo de la calidad, dependerá su importancia y peso específico dentro de la administración de un negocio o su impacto en los procesos de mejoramiento tendientes a la calidad total.

Santos Leal (2012) atribuye a los altos niveles de tabacos defectuosos que se originan en el proceso productivo de las UEB de la Empresa de Tabaco Torcido de Sancti Spiritus las mayores afectaciones al costo de la calidad de dicha empresa y en el caso de la UEB Alfredo López Brito destaca como “llegan a constituir cerca del 60% de los mismos al tener que disponer de recurso monetarios, que se traducen en los gastos de salario y de materias primas, para subsanar los errores o en gastos que no inciden en las ventas y por tanto en los ingresos elevando considerablemente la ineficiencia de la gestión”.

La propia autora al evaluar las producciones no conformes que el cliente devuelve en forma de rechazos las refleja como otra de las causales de ineficiencia económica de la entidad al incrementar los costes por concepto de arreglos o reposiciones.

1.6- Normas cubanas de calidad aplicables al tabaco torcido

La NC 620:2008 define como tabaco en cuero aquel que es colocado en envases que permiten un intercambio con el medio exterior como la madera, el cartón, el papel, etc. los tabacos envueltos son aquellos colocados en una envoltura que los aísla del medio exterior impidiendo el intercambio con el mismo, estos pueden ser tubos de aluminio, jarras de porcelana o cristal, envases de polipropileno, etc.

Esta misma norma establece las formas de ejecutar el torcido manual del tabaco, a saber:

- ✓ Mano-molde: aquellos tabacos que son confeccionados con tripas, capotes y capa de materia prima seleccionada de acuerdo a su marca comercial y que pueden ser cilíndricos o parejos, figurados, doble figurados y con apéndices. Y que el torcedor coloca en un molde para que adquieren la forma deseada.
- ✓ Mano-lona: los tabacos confeccionados con picadura, refuerzos, capotes y capa, de materias primas seleccionadas de acuerdo a su marca comercial.

El Manual Técnico para la Elaboración del Tabaco Torcido para la Exportación reconoce estas dos formas y agrega la de tabaco torcido a mano que es el que se elabora puramente artesanal, sin la intervención de ningún elemento auxiliar, solo la habilidad del obrero para conformar la vitola, sus componentes son similares al elaborado con el método de mano-molde.

La propia NC 620:2008 establece que los requisitos físicos de calidad del tabaco torcido: longitud, diámetro, peso estarán en correspondencia con los parámetros establecidos para cada vitola del Vitolario Oficial de Habanos y que los mismos estarán determinados por los métodos de ensayo contenidos en las NC 610, NC 611 y NC 612 del 2008 respectivamente.

También se establece la humedad o contenido de humedad para los tabacos en

cueros del 12 al 17% y para los tabacos envueltos del 12 al 16%.

La NC 609: 2008, establece los métodos y medios para determinar la consistencia del tabaco torcido, se fijan dos métodos para ello: método del medidor de la consistencia: este método se basa en la medición de la resistencia a la deformación que ofrece un tabaco torcido al ser sometido a una presión determinada durante un intervalo de tiempo determinado y su lectura en un reloj o aparato medidor de consistencia.

Método Sensorial: este método se basa en la medición de la consistencia de forma sensorial en los tabacos torcidos a partir del sentido del tacto.

La NC 610:2008, establece la determinación de diámetro del tabaco, fija dos métodos para determinar el diámetro: mediante un equipo neumático y por el método de pasa no pasa.

El método para la determinación del diámetro con equipo neumático se utiliza cuando se requiere precisión extrema en la determinación del diámetro.

Se basa en el principio de la pérdida de presión correspondiente al diámetro de un cilindro metálico rectificado de $\pm 0,005$ mm y que dé en un mismo anillo de medición la misma altura manométrica de tabaco torcido, para su empleo se requiere de un equipo especial con cabezales regulados a diferentes diámetros, con cilindros metálicos rectificados en correspondencia a cada cabezal. La presión del suministro de aire se fija a un valor que permita trabajar con la escala manométrica del equipo que generalmente alcanza un valor de 274,5862Kpa o lo que es equivalente a $2,8 \text{ kgf/cm}^2$. Se lleva a la escala manométrica el valor del diámetro correspondiente a los patrones metálicos según corresponda al diámetro del cabezal medidor.

Método del calibre pasa no pasa: basado en el uso de calibradores previamente

establecidos para determinar la conformidad de un atributo, utilizado de forma rápida cuando se requiere comprobar una medida.

Este método se basa en el uso de calibradores de diámetro de medida conocida para los tabacos torcidos, previamente regulado y calibrado mediante un pie de rey.

La NC 611:2008 establece la determinación de la longitud del tabaco torcido.

El método se basa en la medición de la longitud del tabaco torcido con una regla graduada o calibre pie de rey.

La NC 612:2008, establece la determinación de la masa promedio del tabaco torcido.

El método se basa en la determinación por gravimetría de la masa de un tabaco partiendo de una muestra de cantidad conocida. Se emplea como aparato una balanza técnica con límite superior de pesada de hasta 2000g capaz de pesar con una exactitud de 0.1mg.

.La NC 614:2008 establece la determinación de la humedad del tabaco por método de gravimetría mediante es El método se basa en la determinación gravimétrica de la pérdida de agua del tabaco torcido o sus productos al ser sometidos a una temperatura determinada.

La NC 615:2008, establece la determinación de la humedad en el tabaco torcido por el método de actividad del agua.

El método se basa en el principio de la medición de la humedad de equilibrio relativo que se establece entre el tabaco (producto higroscópico) y el aire en contacto con él, en un ambiente cerrado o protegido del aire exterior a una temperatura determinada.

Capítulo II: Descripción del estudio de la influencia de la humedad relativa (Hr) en los indicadores de calidad del tabaco torcido en la UEB “Alfredo López Brito”.

2.1- Caracterización de la Fábrica de Tabacos (UEB) Alfredo López Brito.

La Fábrica de Tabacos Torcidos Alfredo López Brito es una Unidad Empresarial de Base perteneciente a la Empresa de Tabaco Torcido de Sancti Spíritus cuya función es la elaboración de tabacos torcidos con destino a la exportación.

Sus instalaciones se ubican en la manzana comprendida entre las calles Beremundo Paz y Alfredo López Brito con lateral a Héctor Castellanos, se trata en lo fundamental de edificaciones con más de 80 años, de paredes de mampostería, piso de cemento y techo de tejas de arcilla a dos aguas, con numerosas canales de unión entre tejados. Presenta un solo nivel, salvo en el área de las oficinas socio administrativas y con relación a la superficie del suelo apenas la separan 15cm lo que la hace muy vulnerable a las afectaciones de la humedad originada por las precipitaciones, a ello debe agregarse que las aguas pluviales que se vierten a los patios interiores se escurren por canalizaciones debajo del piso y que los sistemas de evacuación de las aguas albañales se encuentran situados debajo de las instalaciones fabriles y son obsoletos tanto por su edad como por su tecnología.

La plantilla laboral de la fábrica es de alrededor de 280 trabajadores de los cuales 190 son directos a la producción y 110 de ellos tabaqueros. La experiencia laboral promedio es superior a los diez años contando con 22 trabajadores que acumulan 35 o más años. De los trabajadores indirectos a la producción 8 son técnicos de calidad con más de 5 años de experiencia en la actividad. En la fábrica está implantado desde el año 2008 el Sistema de Gestión de la Calidad basado en las normas ISO 9000, en el 2010 fue certificado el mismo.

Como es característico de las unidades destinadas a la exportación, el grueso del tabaco procesado proviene de las vegas de Pinar del Río, con la excepción de algunos niveles de capas que proceden de las zonas de San Antonio de los Baños en la Provincia de Artemisa y de Ceballos en la de Ciego de Ávila.

El flujo productivo de la UEB contempla desde la recepción de las materias primas hasta la entrega del producto lista para su comercialización. (Anexo 1)

En lo fundamental la fábrica elabora alrededor de 20 vitolas las que se comercializan en más de 70 surtidos por 14 marcas siendo las de mayor peso Cohíba, Montecristo, Romeo y Julieta, Partagás, H. Upmann, Hoyo de Monterrey y Saint Luís Rey. Sus niveles productivos alcanzan la cifra de 2 530 000 tabacos terminados y de \$ 4 650 500.00 en moneda libremente convertible (2012).

Tabla No 2: Tabacos defectuosos y afectación aproximada en los últimos 5 años

Año	Tabacos Defectuosos	% Prod.	Afectación Económica (\$)
2007	155325	10.9	220561.50
2008	127855	9.1	187946.85
2009	135754	9.8	202273.34
2010	154137	11.0	225040.2
2011	167611	10.7	236 331.5

Tabla No 3: No conformidades del cliente Habanos y afectación por ese concepto en los últimos 5 años.

Año	Tabacos no conformes	% de las ventas	Gastos en corrección (\$)
2007	111100	7.8	53328.00
2008	97550	6.9	44873.50
2009	115200	8.3	55296.00
2010	127500	9.1	61200.00
2011	94575	6.2	45396.50

2.2- Diseño de la investigación.

2.2.1- Indicadores físicos de calidad seleccionados para el estudio.

Los principales indicadores físicos de calidad cuyo comportamiento se evaluó son los establecidos en la NC 620-2008 (Anexo No 11) y de los que se seleccionaron atendiendo al propósito de la investigación los siguientes: peso, diámetro, longitud, consistencia, roturas, humedad y tiro.

La referida NC 620-2008 establece otros indicadores de carácter organolépticos como el sabor, la fortaleza, y el aroma; pero como su medición se efectúa a través de la degustación y este resulta un proceso puramente sensorial cuyos resultados dependen en gran medida de las preferencias, gustos y entrenamiento de los individuos que la realizan, no se seleccionaron para el estudio.

Tampoco fueron seleccionados los indicadores higiénico-sanitarios como la presencia de mohos y plagas pues los mismos son producto del incumplimiento de acciones tecnológicas referidas a la conservación y manipulación del producto.

2.2.2- Medición de la humedad relativa.

Se habilitó un registro de los resultados que permitió dar seguimiento diariamente al comportamiento de la humedad relativa y la temperatura interior de la instalación, especialmente en el área de torcido o galera que es donde resultaba de nuestro interés por el propósito de la investigación. Este modelo se aprobó por el Consejo Técnico Asesor de la Empresa implantándose como parte de la documentación de calidad de las UEB y formando parte del Sistema de Gestión de la Calidad. (Anexo No 2)

Para a realización de estas mediciones fueron utilizados dos modelos de higrómetros: el digital y el de determinación por diferencia de la temperatura del aire o seca y del agua o húmeda, conocido también como psicrómetro. (Anexo 3)

2.2.3- Preparación de la materia prima para la confección de las muestras.

Las tripas, capotes y capas utilizadas fueron rigurosamente inspeccionados para comprobar que se ajustaran a lo establecido en el Manual Técnico para la Elaboración de tabacos torcidos para la exportación del Instituto de Investigaciones del Tabaco del 2010. El método para la inspección fue el descrito en la NC 620:2008. (Anexo No11)

Se utilizó en la medición de la humedad de las tripas y los capotes el instrumento HIGROPALM (Anexo 4) y el método empleado fue el descrito en la NC 615:2008. (Anexo No11)

2.2.4- Selección de las muestras para el estudio.

Del total de vitolas que se elaboran en la UEB, se seleccionaron para obtener las muestras del estudio dos por cada calibre, o sea, de grueso, medianas y finas. En su conjunto representan el 28.5% del total. En cuanto a su representación por calibres, en el caso de las gruesas son el 33.3%, en la medianas el 22.2% y en las finas el 40.0%.

Para cada vitola se tomaron muestras de dos torcedores previamente seleccionados atendiendo a su calidad reconocida en la confección de los tabacos, de manera que en total fueron 12 tabaqueros que representaron el 12.5% del total de los que componían la plantilla al momento del estudio

Con relación a la cantidad de tabacos de las muestras, resultante de las normas de producción de las vitolas seleccionadas, representaron el 15.9% de los producidos en el período del estudio.

La tabla No 4 (Anexo No.5) permite una mejor comprensión del nivel de representatividad de las vitolas que componen la muestra.

2.2.5- Procedimientos y medios empleados en la realización de inspección de la calidad de las muestras.

Las revisiones de las muestras se hicieron atendiendo a lo establecido en las Normas Cubanas vigentes en la actividad del tabaco torcido para cada requisito de calidad de los estudiados, en los casos en que por imperativos de la investigación se hizo imprescindible cualquier desviación de las mismas se detalla en cada caso en qué consistió y las razones para ello.

El control del peso se ejecutó según la NC 612-2008 “Determinación de la masa promedio. Tabaco torcido. Método de ensayo”. (Anexo No.11)

Se ejecutó el pesaje por el método de gravimetría utilizando una balanza técnica electrónica con límite superior de pesada de 2000g, capaz de pesar con una exactitud de 0.1mg y certificada por la Oficina Territorial de Normalización de Sancti Spiritus en noviembre del 2011. (Anexo No.6)

El diámetro se controló según la NC 610:2008 “Determinación del diámetro. Tabaco Torcido. Método de ensayo”. (Anexo No.11). El método utilizado fue el del “calibre pasa, no pasa” pues el otro que refiere la norma que es el neumático requiere de instrumentos que no están disponibles a nuestro alcance.

Se utilizó como instrumento un cepo o calibrador que contiene diámetros establecidos para cada vitola y que fue certificado en la Oficina Territorial de Normalización de Villa Clara en Octubre del 2011. (Anexo No.7)

La longitud se midió ajustada a lo establecido en la NC 611:2008 “Tabaco torcido. Determinación de la longitud. Método de ensayo”. (Anexo No.11)

Se utilizó como instrumento un pié de rey de 300mm de longitud de escala el que fue calibrado y certificado por la Oficina Territorial de Normalización de Villa Clara en Octubre del 2011. (Anexo No.8)

La consistencia se inspeccionó por la NC 609:2008. “Tabaco Torcido. Determinación de la consistencia: Método de ensayo.” (Anexo No.11)

Se utilizó el método sensorial, o sea se toma un tabaco torcido entre los dedos índice y pulgar, se coloca en posición horizontal y se procede a presionarlo ligeramente en toda su longitud desde la cabeza hasta la perilla para comprobar si la repartición de la materia prima en su interior es uniforme y si tiene la consistencia requerida.

En la comprobación del tiro de las muestras se utilizó el procedimiento que se describe en el “Instructivo para Determinar el Tiro de los Tabacos Torcidos” del Instituto de Investigaciones del Tabaco (2002).

Como instrumentos se utilizó la máquina medidora del tiro según el calibre de las vitolas objetos de estudio. (Anexo No.9)

2.2.6- Registro de los resultados.

Para el registro de los resultados de las mediciones a los indicadores de calidad seleccionados se implementó un modelo que contiene los datos para la muestra, la humedad en que se tomó la misma, el horario en que fue elaborada, las vitolas que la formaban y el comportamiento de cada uno de los indicadores seleccionados. (Anexo No.10).

Los indicadores de peso, diámetro, longitud, tiro y consistencia por tener parámetros máximos y mínimos, se registraron por separado en cada caso, a saber, excesivo o insuficiente.

Los tabacos considerados conformes por cumplir los requisitos de calidad también se registraron de manera que pudiera deducirse del total de la muestra la cantidad de los no conformes, pues un mismo tabaco puede tener dos o mas defectos y ello llevaría a alterar el resultado total si no se tiene en cuenta este elemento.

Capítulo III: Exposición de los resultados del estudio de la influencia de la humedad relativa en los indicadores de calidad del tabaco torcido en la UEB “Alfredo López Brito”.

3.1-Comportamiento de la humedad relativa (Hr) en la UEB durante el período de estudio.

Las mediciones sistemáticas de la humedad relativa en el interior de la UEB durante los 6 meses que duró el estudio arrojaron como resultados que los niveles más altos se reportaron en el mes de mayo con el 94% registrado en varios días y fundamentalmente en los horarios matutinos o sea de 6:00 a 8:00 AM, coincidió esto con la etapa en que se produjeron niveles altos de precipitaciones por lo que el suelo estaba saturado, que unido a temperaturas cercanas a los 30 °C dieron lugar a elevados índices de evaporación. En el mes de marzo se reportan en las primeras horas de la tarde, las cifras más bajas de humedad relativa siendo estas de 42-43% ocurridas en varios días de la primera semana del referido mes, se produjo en esa fecha el arribo de dos frentes fríos acompañados de masas de aire frío y seco de origen polar que hicieron disminuir considerablemente las temperaturas por debajo de los 15°C creando las condiciones para el descenso marcado del nivel de evaporación y alcanzando el aire su cota mínima de saturación de humedad.

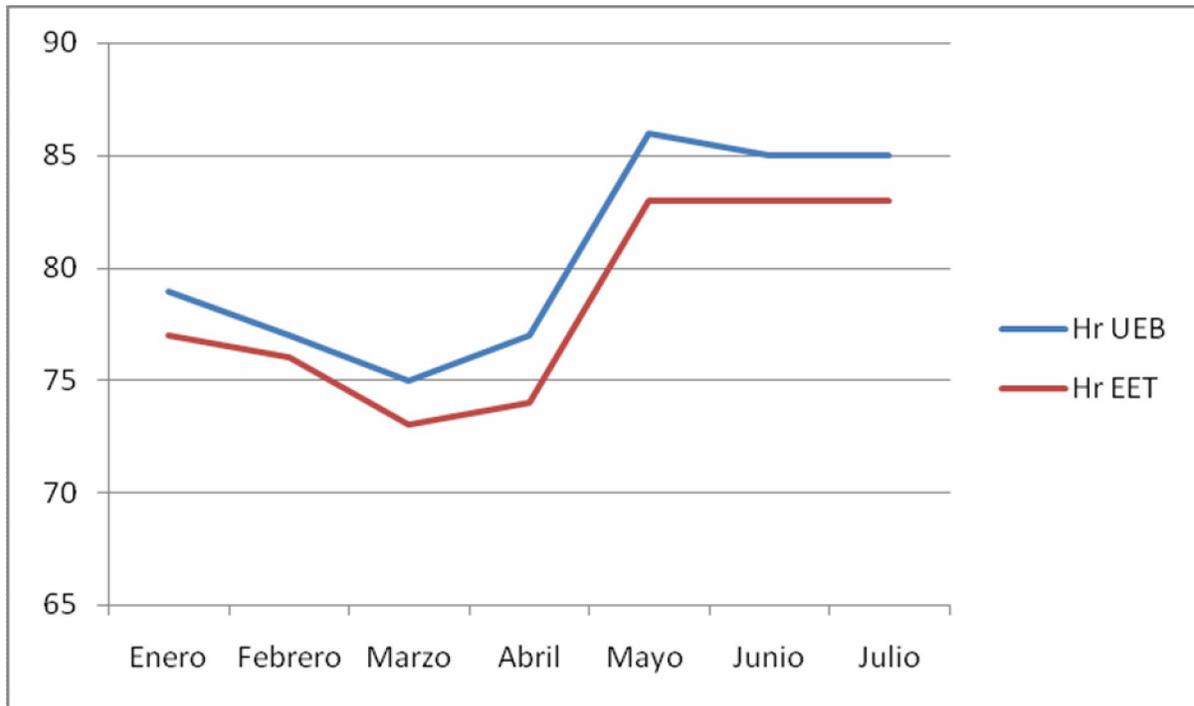
En la tabla que se muestra a continuación aparecen los niveles máximos y mínimos reportados en el interior de los emplazamientos físicos de la UEB, así como la media resultante para cada mes en que se desarrolló el estudio.

Tabla 5: Resultados de las mediciones de la humedad relativa (Hr) en el interior de las instalaciones de la UEB.

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Hr máx.	88	86	89	89	94	92	90
Hr mín.	51	50	42	49	62	60	58
Hr med.	79	77	75	77	86	85	85

Al comparar la media obtenida por meses en el interior de los emplazamientos físicos con la reportada por la estación meteorológica más cercana, en este caso la de Estación Experimental del Tabaco de Cabaiguán, se puede observar que es superior en 2-3% durante toda la etapa, esto es atribuible a varios factores entre los que puede mencionarse la existencia de cubierta de tejas de arcilla a baja altura que actúa como retenedora de la humedad, la circulación cerrada de la ventilación, los derrames de agua en los patios interiores que favorecen la evaporación y a la alta concentración de personas en espacios cerrados y relativamente pequeños donde la transpiración interviene como un elemento importante de saturación.

Las curvas paralelas de la siguiente gráfica ilustran este fenómeno y permiten una mejor comprensión del mismo.



Gráfica No 1 : Comparación de la humedad relativa (Hr) media de la UEB con la de la Estación Experimental del Tabaco.

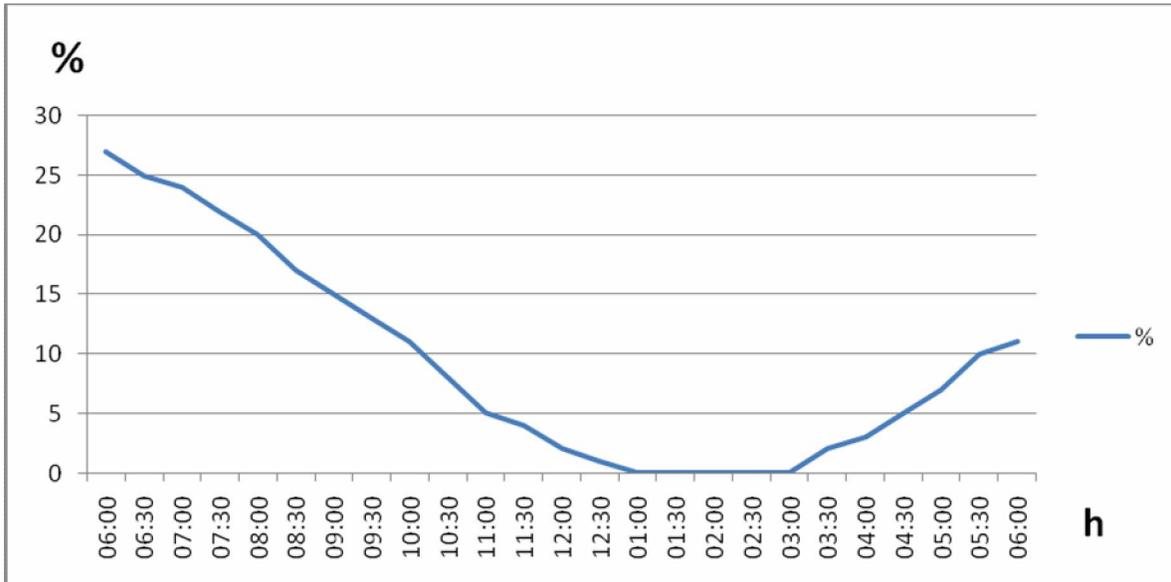
Si embargo, apreciamos que la Hr máxima reportada por la Estación Experimental del Tabaco fue en todos los meses superior a la registrada en la UEB, esta aparente contradicción se explica por el hecho de que en la referida estación se reportan mediciones en todos los horarios, sin embargo las nuestras sólo abarcaron los diurnos, o sea a partir de las 6:00 AM y como se conoce por la literatura consultada los valores máximos de Hr se producen fundamentalmente en la madrugada. Otra razón puede estar en que en nuestro caso las mediciones se ejecutaron solamente los días laborables y en la etapa se produjeron varias interrupciones laborales en cuyas jornadas no siempre se pudo efectuar la toma y registro de los resultados por encontrarse el establecimiento cerrado.

La variación diaria de la humedad relativa media en el interior de la UEB durante el período diurno que fue cuando se efectuaron las mediciones osciló en un rango

aproximado de 28% entre las medias superior, que se registran en el horario comprendido entre las 6:00 a las 7:00 AM y la media inferior que se obtiene alrededor de las 12:30 a la 1:00 PM, a partir de esta hora se produce una estabilización de los niveles mínimos comportándose la curva como una meseta invertida que dura aproximadamente hasta las 3:30 PM en que se eleva paulatinamente y sobre las 6:00 PM en que se efectúan las últimas mediciones supera en aproximadamente 15 puntos porcentuales los niveles reportados en el horario de las primeras horas de la tarde. Este comportamiento es típico de los días en que no se produjeron precipitaciones, cuando esto ocurrió, el incremento no rebasó la diferencia del 10%, atribuible a la disminución de la temperatura del aire y a la saturación del mismo por la humedad provocada por la lluvia. Como se puede apreciar existe correspondencia entre los resultados observado con lo descrito por la literatura consultada sobre el tema en la que se describe el comportamiento de la variable en el clima de Cuba.

El resultado obtenido es importante pues ha sido tradicional en las fábricas de tabaco de nuestra Empresa que cuando hay atrasos en la producción debido a interrupciones por humedad u otras causas, con el fin de recuperar el tiempo perdido, la jornada laboral se prolongue y se inicie en las primeras horas de la mañana, alrededor de las 5:00AM pues existe criterio generalizado de que en ese horario los niveles de humedad son bajos y se ha demostrado con el estudio que es precisamente en esas horas que se reportan los índices más elevados de humedad relativa por lo que resultaría conveniente trasladar la prolongación del horario de trabajo a las últimas horas diurnas o las primeras de la noche al reportarse niveles inferiores de humedad con relación a la mañana.

La gráfica que se inserta permite una mejor comprensión del resultado obtenido.



Gráfica No 2: Variación de la humedad relativa (Hr) media en el interior de la UEB en el transcurso del día.

3.2- Influencia de la humedad relativa (Hr) en los parámetros de calidad seleccionados.

Tabla No 6: Resumen de los tabacos defectuosos por indicador de calidad y rangos de HR expresados en % del total de la muestra.

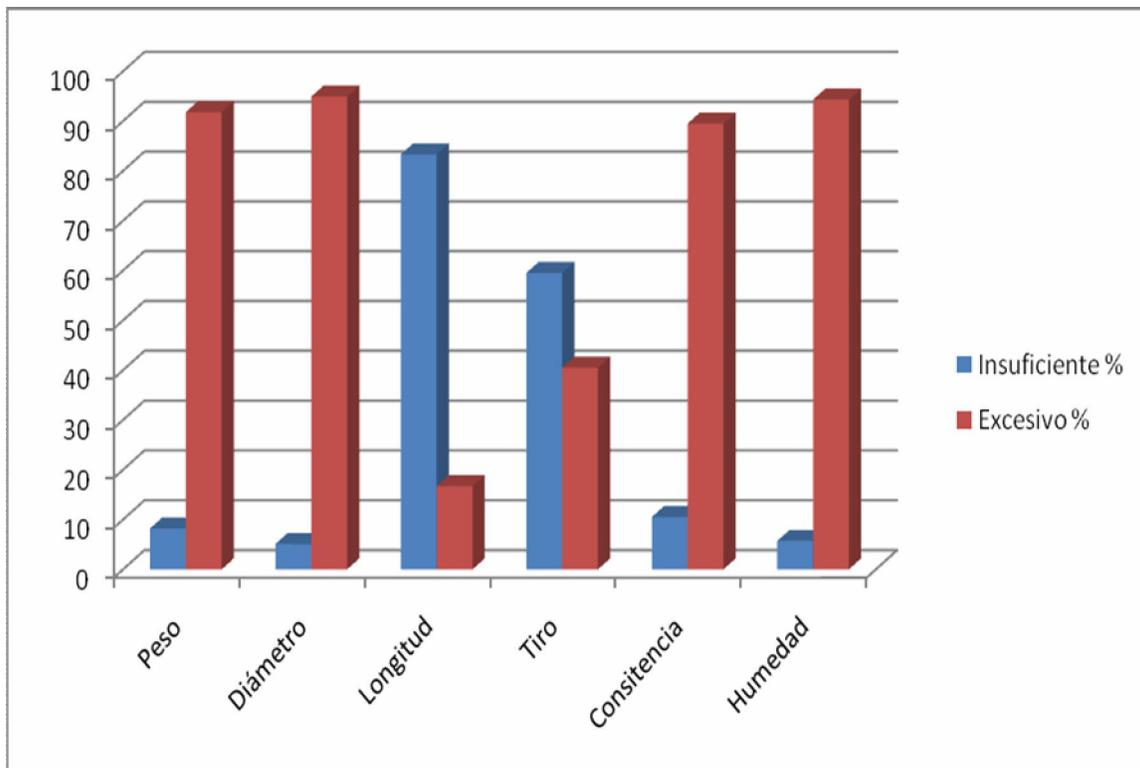
HR (%)	Tabacos defectuosos del total de la muestra (% que representan)							
	Peso	Diám.	Long.	Tiro	Cons.	Hum.	Rotos	Total
59/60	1.6	0.0	0.0	6.7	3.3	0.0	4.2	8.8
61/62	0.8	0.8	0.0	5.0	0.8	0.0	2.5	5.4
63/64	1.6	0.0	0.8	4.6	0.0	1.3	0.0	5.4
65/66	2.5	2.5	0.0	4.2	0.0	0.0	0.8	5.8
67/68	2.5	4.2	1.6	3.8	1.6	0.0	0.0	6.7
69/70	2.5	4.2	0.0	2.5	0.8	1.6	0.0	5.0
71/72	3.3	2.5	0.0	0.8	2.5	0.0	0.4	5.0
73/74	2.9	5.0	0.4	3.3	2.9	0.8	0.0	7.1
75/76	4.2	5.0	1.6	5.8	5.4	3.8	0.0	7.9
77/78	5.8	7.5	0.0	5.8	7.5	7.1	0.0	9.6
79/80	10.0	10.0	0.0	5.4	9.2	7.9	1.6	12.1
81/82	9.2	8.8	0.4	6.6	8.3	10.0	0.0	13.8
83/84	11.6	9.6	0.0	7.9	10.0	9.6	0.4	13.3
85/86	10.8	9.6	0.0	9.6	10.8	9.2	0.0	15.4

En esta tabla se muestran los resultados de las evaluaciones de los parámetros de calidad seleccionados en los rangos de humedad relativa (Hr) en que se ejecutó el trabajo.

Es a partir de los rangos de humedad relativa (Hr) de 75-76% en que los de tabacos defectuosos alcanzan niveles no permisibles en la mayoría de las categorías

estudiadas. Este resultado contradice el descrito por Guardiola y Hernández quienes fijan como techo máximo para obtener un torcido eficiente la humedad relativa de hasta el 69%.

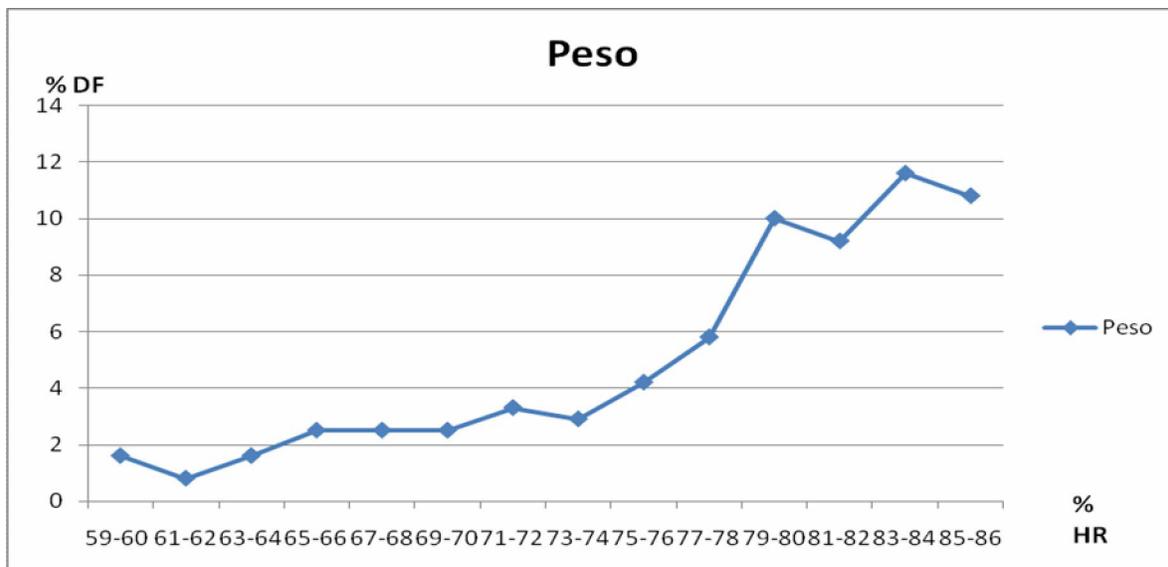
En la gráfica de barras que aparece a continuación reflejamos como cada requisito de calidad estudiado se comportó en cuanto a si fue declarado el tabaco defectuoso por no cumplir el requisito ya sea por defecto o por exceso y es importante tenerla en cuenta a la hora de evaluar cada indicador por separado. No se incluyó en este análisis los tabacos defectuosos por rotura ya que la peculiaridad de este parámetro no lo posibilita.



Gráfica No 3: % de tabacos defectuosos por exceso o defecto en cada requisito.

Apréciase como con la excepción de la longitud y el tiro, en el resto prevalece la cifra de tabacos defectuosos por exceso lo que será necesario tener en cuenta al analizar como influyó la absorción de humedad en cada caso pues la alteración de la calidad por exceso del requisito está asociada en gran medida a ello.

Las gráficas que se muestran a continuación permiten evaluar particularmente el comportamiento de cada parámetro de calidad estudiado y son reflejo de los resultados de la tabla anterior.



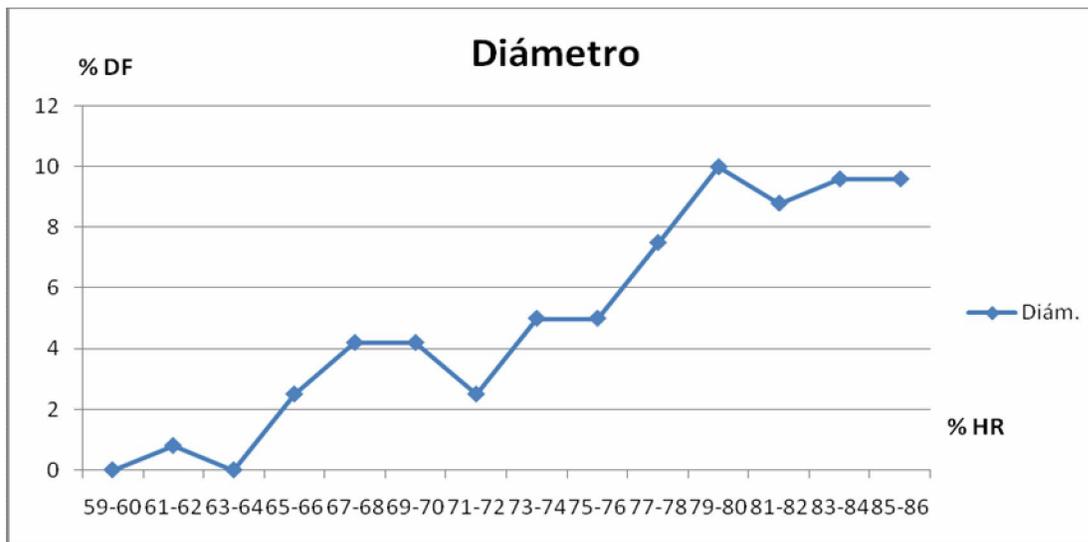
Gráfica No 4: Tabacos defectuosos por peso en los distintos rangos de humedad relativa (Hr).

Los resultados que se expresan en la gráfica muestran como el peso del tabaco se comporta dentro de los parámetros establecidos mientras los niveles de humedad relativa se mantienen dentro de los rangos de 59 a 75 %, a partir de ese punto se produce un incremento significativo de los tabacos pasados de peso que rebasa el límite permisible del 4% a partir del rango de 76-77% de Hr, disparándose en flecha hasta alcanzar el límite máximo en los 83-84% de Hr en que llega al 11.6% de los tabacos muestreados.

Al evaluar la causa de este comportamiento, lo atribuimos a que a partir de una humedad ambiental superior al 70% el tabaco comienza a absorber niveles de agua que rebasan el equilibrio de agua con el medio ambiente de la hoja del tabaco incorporando la masa de agua absorbida a la masa total de la fibra de la hoja en correspondencia con lo descrito por Guardiola y Hernández en el 2009.

No obstante en nuestro trabajo este resultado aparece a partir de 5 puntos porcentuales de HR por encima del valor crítico que describen los referidos autores, las razones pueden estar en que las condiciones en que se torcieron los tabacos para nuestro estudio fueron sumamente controladas y en especial la protección de las hojas de tripas y capotes para que no permanecieran en contacto directo con el ambiente y así evitar que incrementaran su contenido de humedad por encima del controlado durante su entrega al torcedor, en el caso de los mencionados autores no refieren este tipo de medida en su trabajo.

Al comparar los tabacos defectuosos por peso insuficiente con los que reportaron peso excesivo apreciamos que la mayoría corresponden a esta última categoría y los que presentaron pesos por debajo del parámetro permisible fueron torcidos con humedad relativa inferior al 65% y al revisarse su composición interna mostraban pequeñas variaciones de la cantidad de tripa establecida para la vitola, lo que sin dudas influyó en el resultado. Ante esta misma operación, los tabacos con peso excesivo reportaban niveles de composición de la ligada en cuanto a cantidad de hojas y categorización de las mismas en correspondencia con la norma de la vitola en la mayoría de los casos.



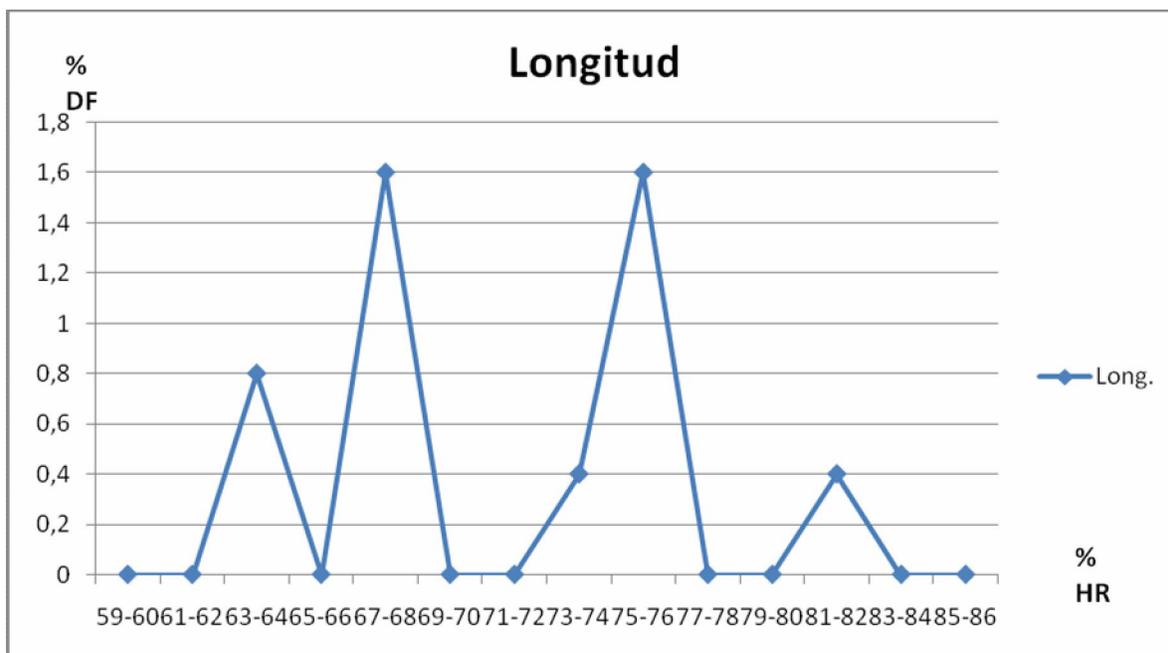
Gráfica No 5: Tabacos defectuosos por diámetro en los distintos rangos de Hr

Los tabacos con diámetro dentro de la norma permisible del 4% fueron los elaborados en rangos de humedad relativa inferiores a los 73% pues a partir de 74-75% alcanzan un 5% del total de la muestra. Durante los rangos de 67-68 y 69-70 de Hr se alcanzaron niveles de defectuosos del 4.2% pero esta cifra aunque supera la permisible se considera tolerable.

Se considera que el factor determinante en que con el incremento de la humedad relativa se eleve la cantidad de tabacos con diámetro fuera de norma se deba a que al incorporar agua por la absorción higroscópica la hoja del tabaco incrementa no solo la masa sino también el volumen que se manifiesta en un aumento del grosor de la hoja.

La mayoría de los tabacos defectuosos por diámetro correspondió a la categoría de excesivo que representaron el 94.9% del total, esto ratifica que el factor descrito anteriormente fue decisivo y confirma el postulado de Pérez de que el contenido de agua influye de manera significativa al incrementar proporcionalmente el grosor de las hojas y con ello el volumen del tabaco torcido.

También debe destacarse que la mayor parte de los defectuosos por esta categoría correspondió a las vitolas de calibre grueso que son las que mayor número de hojas incorporan a su estructura y que tienen en su composición una cantidad superior de hojas calificadas técnicamente como ligero o fortaleza número 3 que proceden de la corona de la planta y como describe Pérez en su trabajo citado en el Capítulo 1 son las que absorben y retienen mayor cantidad de agua en su contacto con el medio ambiente.



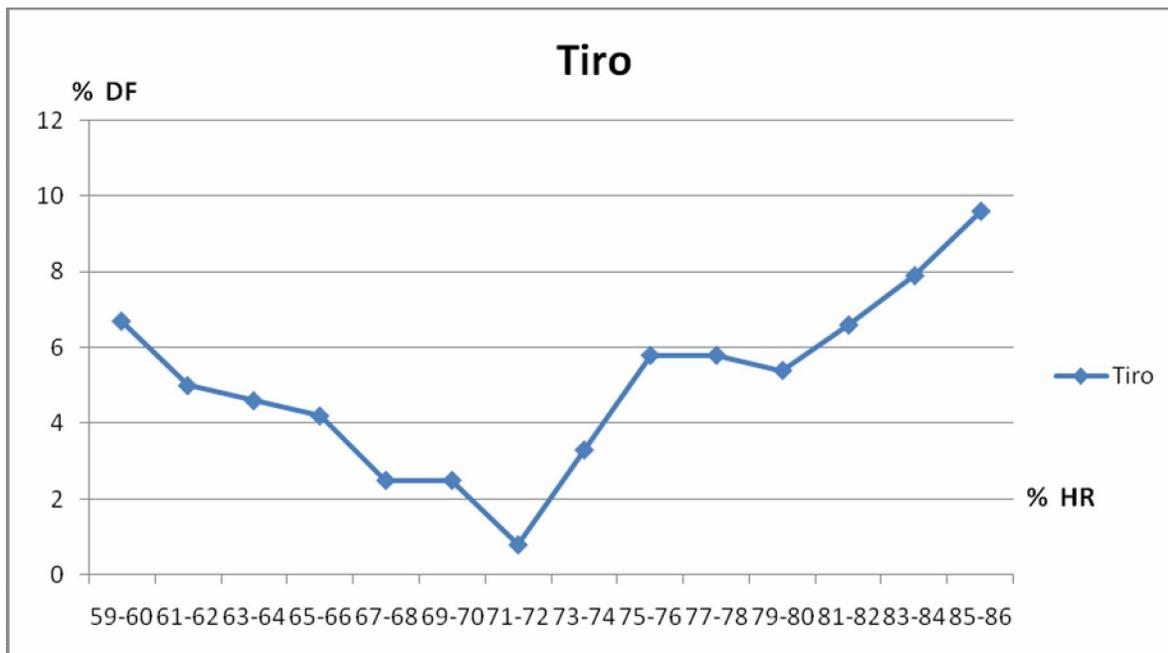
Gráfica No 6: Tabacos defectuosos por longitud en los distintos rangos de Hr

Esta variable apenas muestra alteraciones en los distintos rangos de Hr estudiados, como se puede apreciar sólo en dos momentos del estudio el nivel de defectuosos fue superior a un punto porcentual y fue en dos rangos de Hr intermedios dentro de la escala del estudio. En rangos extremos como los mínimos 59-60 y 61-62 y máximo como los 83-84 y 85-86 no aparecieron tabacos defectuosos por concepto de longitud.

Al evaluar los tabacos defectuosos por este concepto observamos que su totalidad corresponde a una sola vitola y son en el 83.3/% como insuficientes o cortos, esto nos conduce a deducir que se trató de un error de manipulación del torcedor que no debió haber colocado correctamente el tabaco en la máquina de vitolar al efectuar el corte de la boquilla. De ser producto de la influencia de la humedad ambiental se hubiera reportado en otras vitolas y en rangos máximos o mínimos de la Hr estudiados.

Esta demostración es sumamente importante para rebatir criterios existentes entre los directivos y trabajadores de la UEB que atribuyen a la confección del tabaco torcido en Hr alta defectos de longitud, sustentando los mismos en que cuando la hoja absorbe humedad tiende a estirarse y al desecarse el tabaco vitolado en esas condiciones se encoge perdiendo milímetros de su longitud, por lo que resulta de mucha utilidad a la hora de tomar decisiones o evaluar las causas del defecto señalado.

Cierto es que varios autores citados en el Capítulo 1 como Pérez y Morán se refieren a la propiedad de la hoja del tabaco de alargar sus tejidos en condiciones de absorción hídrica y encogerse al perder humedad, pero las variaciones que esto puede generar en el tabaco torcido son despreciables pues nunca superan los márgenes tolerables para este parámetro que pueden ser de hasta dos milímetros por cada unidad.



Gráfica No 7: Tabacos defectuosos por tiro en los distintos rangos de Hr.

La curva que describe el comportamiento de este parámetro en la gráfica ilustra como puede ser alterado por condiciones de baja o alta humedad relativa indistintamente.

Como se puede apreciar en los rangos más bajos de Hr estudiados los tabacos defectuosos por tiro son del orden de los 6.7% del total de la muestra, este resultado continúan siendo superior al establecido y sólo en el rango del 66-67% llega a la media permisible para tocar fondo en los 71-72% momento en que comienza a ascender y en los 76-77 vuelve a superar la norma para a partir de ese momento incrementarse a valores cercanos al 10% en los parámetros máximos de Hr estudiados.

Los tabacos que presentaron defecto en este parámetro en los rangos de Hr inferiores a 65% fueron en su mayoría por tiro excesivo y se corresponden en su totalidad a las vitolas de calibre grueso. Ello es atribuible a que en niveles de

humedad ambiental bajo, el equilibrio de contenido de agua de la hoja del tabaco en relación con el aire es pobre como describen Molinari y Marek y por tanto las hojas al ser más secas ejercen menor presión de compactación dejando entre los pliegues del torcido canales por los que circula el aire con facilidad que en el caso de los calibres gruesos se incrementan por ser mayor la cantidad de hojas utilizadas en su confección y por tanto mayor área y cantidad de canales de circulación.

Lo contrario sucede con los tabacos por tiro insuficiente que se reportan en su casi totalidad a partir de los rangos altos de Hr y que tienen mayor incidencia en las vitolas de calibre medio al representar más del 60% de los defectuosos por ese concepto. La explicación a los anterior está dada por que el nivel de hidratación de la hoja por el contacto con ambiente húmedo produce el conocido engrosamiento y al dilatarse comprime las tripas dentro del bonche reduciendo los canales de circulación del aire. En las vitolas de calibre grueso no se manifiesta marcadamente en el tiro insuficiente por el número de canales y área de circulación que presentan y en el caso de las finas a pesar de tener muchos menores canales de circulación, su baja incidencia depende de que en la composición de las mismas no intervienen o lo hacen en menor proporción las hojas de la fortalezas 2 y 3 que son las más propensas a absorber la humedad.



Gráfica No 8: Tabacos defectuosos por consistencia en los distintos rangos de Hr.

Al evaluar los tabacos en este parámetro se categorizaron en blandos o insuficientes y duros o excesivos de consistencia.

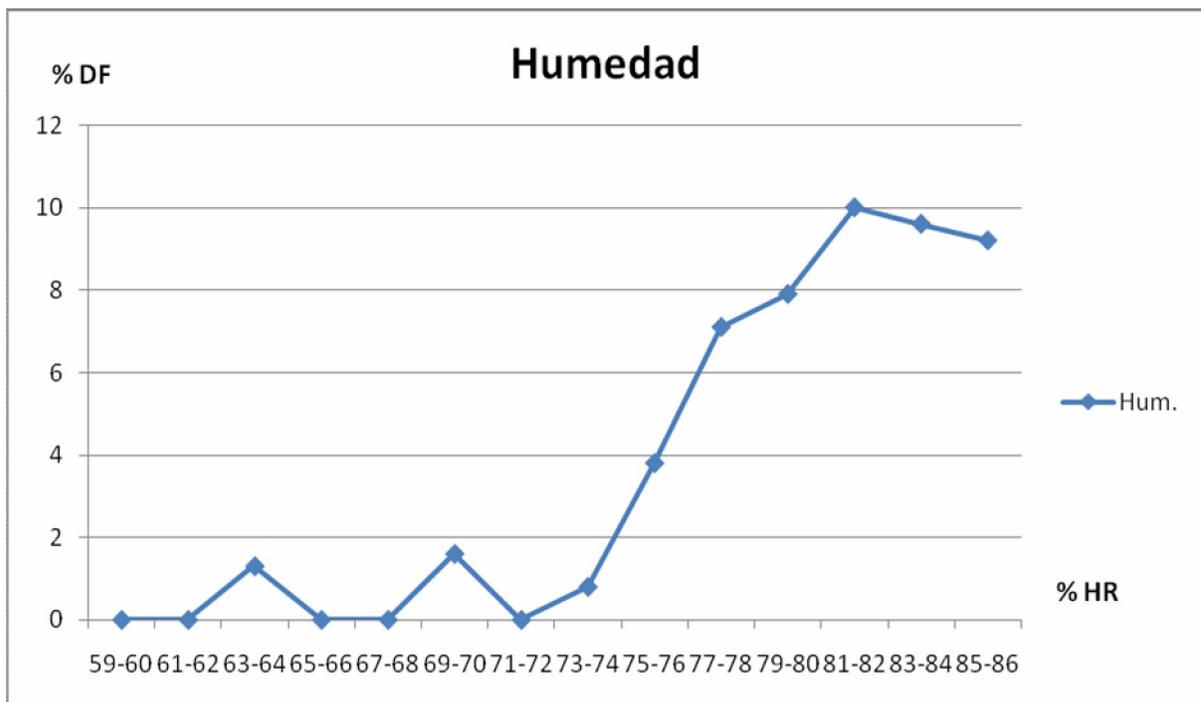
La curva descrita por la gráfica explica claramente que los índices de tabacos defectuosos por encima del 4% que es el aceptado se manifiestan a partir de los 75-76% de Hr y corresponden en su gran mayoría a tabacos duros con el 89.5% del total de reportados.

La distribución entre los tabacos defectuosos por este concepto se mostró de modo equitativo entre los distintos calibres al no apreciarse diferencias significativas.

La justificación de la dureza del tabaco que se tuerce en condiciones de alta humedad está dada en que las hojas hidratadas en exceso por la absorción higroscópica, al igual que explicamos en los parámetros de tiro y diámetro, se inchan

y con ello se comprime el bonche dentro del molde dando una consistencia superior a la indicada que aún cuando se deseque el tabaco permanece al solidificarse la estructura de su cuerpo . Otra razón es que las hojas hidratadas al ser más flexibles, admitan un nivel de compactación superior y esto lleve al torcedor a colocar un número mayor al requerido en la norma de consumo, buscando darle más cuerpo al bonche y con ello un estirado mejor de la capa.

El resultado ratifica los postulados encontrados en la literatura consultada al respecto y los criterios que por la práctica y la experiencia existen entre el personal del sector.

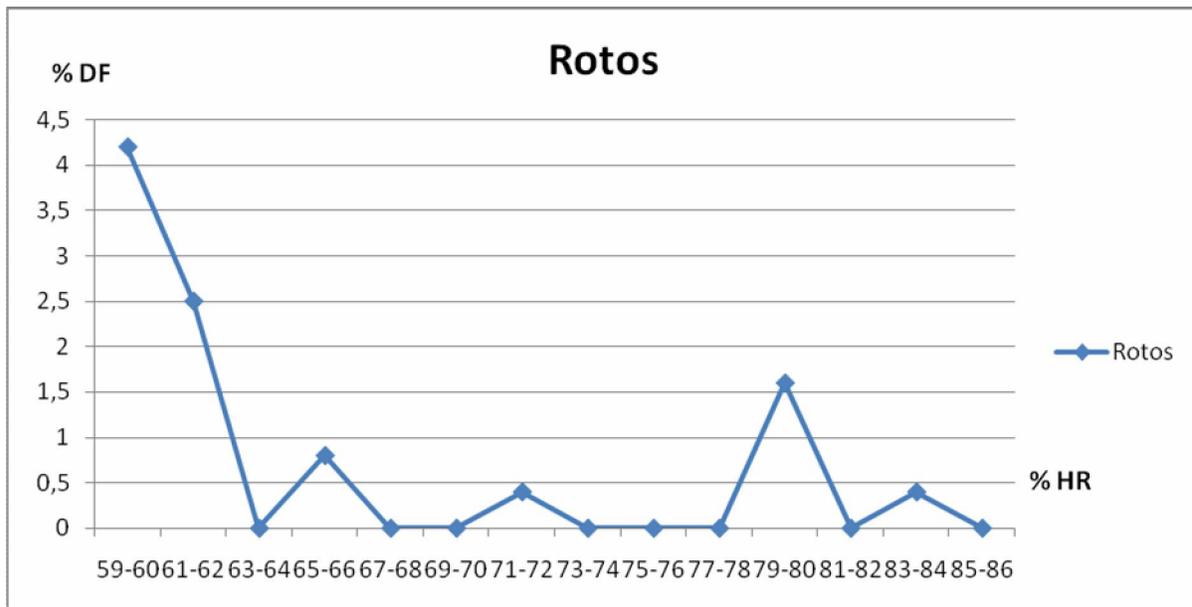


Gráfica No 9: Tabacos defectuosos por humedad en los distintos rangos de Hr.

A partir de los rangos de humedad relativa (Hr) de 75-76% los tabacos de la muestra con contenido de agua o humedad superior a los 17% establecidos por la NC 620:2008 superan el nivel permisible del 4% llegando a duplicar esta cifra en rangos superiores al 80% de Hr.

Estos resultados se obtienen a pesar de que ya las muestras habían sido sometidas al proceso tecnológico de desecación lo que nos permite deducir que al momento de su torcido el contenido de agua sería muy superior y la proporción de tabacos con incumplimiento del requisito mucho mayor. Más del 90% de los tabacos defectuosos de la muestra correspondieron a los que presentaban niveles de contenido de humedad alto.

El incumplimiento del requisito de humedad para los tabacos torcidos repercute de forma directa otros indicadores de calidad, si la humedad es muy baja los tabacos se resecan y su combustión se acelera provocando una absorción del humo más violenta que altera la percepción del sabor y los aromas, además en esas condiciones la capa tiende a romperse al perder parte de su elasticidad. Si por el contrario presenta exceso de contenido de agua al fumarse se alterarán los sabores y olores propios del tabaco y la fortaleza se acrecienta distorsionando de este modo la sensación que espera recibir el fumador. Los valores de humedad del tabaco torcido por encima del 16-17% combinado con la conservación en condiciones no climatizadas son propicios además para la aparición del moho que constituye una de las causales que provoca alto número de no conformidades del cliente y obliga a reprocesar y sustituir importantes volúmenes de tabacos cada año con los consiguientes gastos de operaciones.



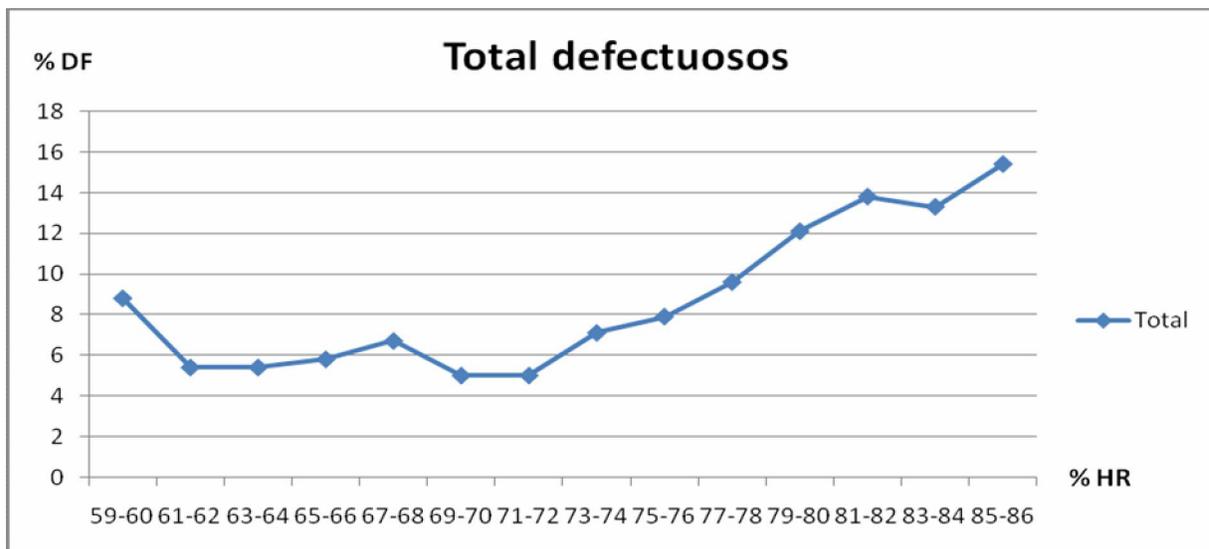
Gráfica No 10: Tabacos defectuosos por roturas en los distintos rangos de Hr.

La proporción de tabacos rotos sólo es superior a lo permisible en valores obtenidos con muestras del rango mínimo de humedad relativa (Hr) y corresponde a tabacos cuyo contenido de humedad era muy bajo. En las muestras obtenidas, a partir de los 63% de Hr los niveles de tabacos rotos son despreciables incluyendo los rangos máximos estudiados, esto demuestra que los altos valores de humedad relativa en el torcido no influyen en las roturas de los tabacos.

Al igual que ha sucedido con el requisito de la longitud, en este caso también existen criterios muy arraigados que culpan al torcido en niveles altos de Hr como causal de las roturas de los tabacos, este postulado se ha justificado en que la absorción hídrica provoca la dilatación el grosor de las hojas que ejercen una presión sobre la capa que provoca que se quiebre. Sin embargo se ha evidenciado que es con bajos porcentajes de Hr cuando se produce el mayor número de roturas producto a que se reseca la capa, pierde elasticidad y se pone quebradiza. Las roturas que se producen fuera de estas condiciones se deben a otras causas que pueden ser mala manipulación en el almacenamiento, traslado y procesamiento del tabaco torcido,

mala calidad de la capa al no tener la elasticidad requerida o defecto de corte por el torcedor por mal estado de su máquina de vitolar.

Sin embargo es necesario llamar la atención en que la mayoría de los tabacos rotos corresponden a vitolas agrupadas en el calibre grueso por lo que resultaría interesante profundizar en cómo la cantidad de hojas que componen la tripa puede influir en la rotura de la capa, pero este tema se sale del marco de este estudio.

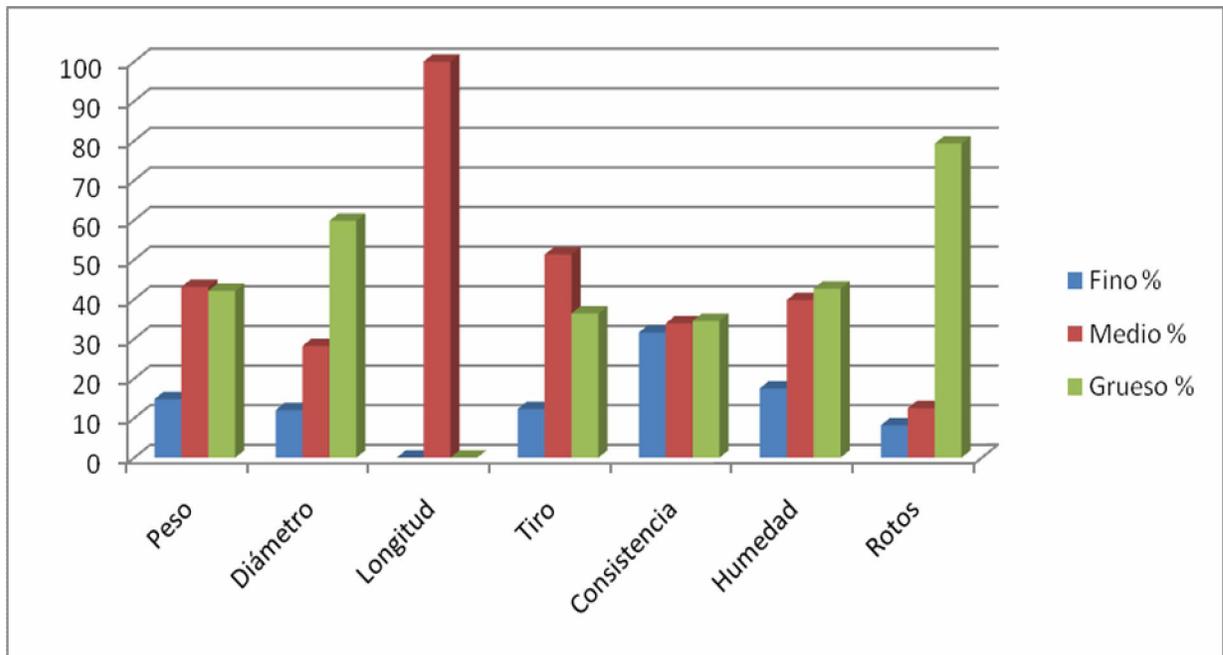


Gráfica No 11: % total de tabacos defectuosos por en los distintos rangos de Hr.

Tomando en consideración que el nivel permisible de tabacos defectuosos total es de hasta el 7%, los valores óptimos de humedad relativa (Hr) para efectuar el proceso de torcido en condiciones naturales son entre los rangos de 60-61 y hasta 73-74%.

El valor inicial coincide con la propuesta que en su estudio realizan Guardiola y Hernández, pero estos autores fijan el límite máximo en 70% cuando en nuestro trabajo se demuestra que se puede extender hasta el 74%, momento a partir del cual, en condiciones naturales, el torcido se hace muy difícil ya que los deterioros que

se producen en los indicadores de peso, diámetro, consistencia, tiro y contenido de humedad lo hacen económicamente insostenible.



Gráfica No 12: Proporción de tabacos defectuosos según su calibre y por requisitos de calidad.

La gráfica nos ilustra del comportamiento de los tabacos de diferentes calibres ante la influencia de la humedad relativa (Hr), en ella se aprecia como las vitolas de los calibres medio y grueso son las más afectadas salvo el caso de la consistencia en que se manifiestan en proporciones aproximadamente iguales.

En el peso, los tabacos de calibre medio son el 43.1% del total de defectuosos y los gruesos el 42.1, totalizando el 85.2%.

En el diámetro es llamativamente alta la proporción de defectuosos que corresponden a las vitolas de calibre grueso al alcanzar el 58.8% del total, le siguen

las de calibre medio con el 28.2%, ambas muy por encima del 12.0% de las de calibre fino.

Los defectuosos por longitud corresponden en su totalidad al calibre medio, en el análisis efectuado cuando se evaluó el comportamiento de este requisito se expusieron las consideraciones respecto a las causas que las consideramos ajenas al tema de estudio.

En el tiro más de la mitad de los defectuosos son de las vitolas de calibre medio con el 51.3% del total, las gruesas representan el 36.4 y las finas solo el 12.3%.

La consistencia fue el único requisito en que el comportamiento entre los calibres estuvo equilibrado con el 31.65 para el fino, el 33.9 para el medio y el 34.5 para los gruesos.

En el requisito de contenido de humedad vuelve a manifestarse la preponderancia de las vitolas de calibre medio y grueso con el 39.8 y 42.7% respectivamente siendo la proporción de los defectuosos de calibre fino del 17.5% y correspondiendo estas últimas en lo fundamental a tabacos con el contenido de humedad por debajo de lo permisible, esto reafirma el criterio de que los tabacos de mayor diámetro son los más propensos a retener la humedad debido a la mayor cantidad de hojas y a las características de las mismas en su composición.

Con relación a los tabacos rotos, aunque consideramos que los altos niveles de humedad no influyen como causa de su defecto, es necesario resaltar que la mayor parte correspondió al calibre grueso con el 79.3% por lo que reiteramos la necesidad de profundizar en el estudio de este comportamiento.

3.3- *Evaluación económica de los resultados del trabajo.*

Los resultados de este trabajo permitieron a la UEB diseñar una estrategia para reducir el impacto de la Hr en la calidad del tabaco torcido(Anexo 12) .Ello posibilitó que en los últimos 6 meses del 2012, los niveles de rezagos se redujeran del 10% al 4.8%, de mantenerse esta tendencia significaría que la UEB cada año incorporaría a sus ventas como tabacos buenos el 52% de los hasta ese momento eran defectuosos, si tomamos los reportados en el 2011 que fueron 167611 serían entonces 87157 tabacos rescatados que multiplicados por el precio promedio de 1.60 CUC equivalen a 139450 CUC de ingresos que hasta la fecha se reportaban como gastos del proceso.

De igual modo, en el mismo período se produjo una sustancial disminución de los rechazos del cliente Habanos que de un 7% se redujo al 4.2% lo que significó dejar de transportar , manipular y reponer alrededor de 38 mil tabacos, acciones por las cuales la UEB pudo incorporar más de 60500 CUC a sus ingresos por reducción de gastos de los procesos descritos. A ello debe sumarse el impacto positivo que en plano subjetivo esto causó, sea en la elevación del estado moral de los trabajadores que vieron reducidas las penalizaciones a sus estimulación o en el incremento del prestigio de la unidad ante la evaluación del cliente.

Conclusiones

- 1.- Los valores de Hr media dentro del emplazamiento de la UEB son ligeramente superiores a la exterior y describen una curva descendente en el transcurso del horario diurno alcanzando sus niveles más bajos en las primeras horas de la tarde.
- 2.- La Hr elevada influye negativamente sobre los indicadores de calidad: peso, diámetro, humedad, consistencia y tiro y no ejercen influencia sobre las roturas y la longitud de los tabacos elaborados en la UEB. Por su parte los bajos niveles de Hr afectan al tiro y la rotura de los tabacos.
- 3.- Los tabacos que sufren mayor influencia en sus indicadores de calidad por los altos niveles de Hr son los de las vitolas de calibres medios y gruesos.
- 4.- Los niveles óptimos de Hr para realizar el torcido en la UEB con las menores afectaciones a los niveles de calidad son los comprendidos en los rangos de 59-60 a 73-74 %.

Recomendaciones

- 1- Proponer a la Dirección UEB Alfredo López Brito tome en consideración los resultados de esta investigación para elaborar una estrategia de trabajo que le permita reducir las afectaciones de la humedad relativa en la calidad de sus producciones.
- 2- Ampliar el campo del estudio del tema al resto de las UEB que componen la Empresa incluyendo aquellas que elaboran tabacos de tripa corta.

Bibliografía

- 📖 Akehurst B.C. (1973). *“El Tabaco, Agricultura Tropical”*. Editorial Labor. 576-583pp.
- 📖 Alemán Pérez R; Rodríguez Rojas R; Osés Rodríguez R. y otros. (2008) *“Influencia las Variables Agrometeorológicas Sobre el Desarrollo del Cultivo del Tabaco (Nicotiana tabacum L.) en la Provincia de Villa Clara”*. Centro Agrometeorológico UCLV, Doc. PDF 14-26pp.
- 📖 Alonso A. y Quintero E. (2007). *“Ecología Agrícola”* Editorial Félix Varela. 82-97 pp.
- 📖 Arrastía Ávila M.A. y Limia Martínez M.E. (2012). *“Energía y Cambio Climático”*:73-74 y 103-106pp.
- 📖 Ashkalov A. G. (1971). *“Propiedades Físico-higroscópicas del Tabaco”*. Conferencia. 23-31pp.
- 📖 Centro Meteorológico Provincial de Sancti Spiritus (2012) *“Caracterización Meteorológica del Municipio Cabaiguán”* Doc. Word.
- 📖 Centro Meteorológico Provincial de Sancti Spiritus (2012) *“Boletín Meteorológico”* Doc. Excel.
- 📖 Cuba. (2001) a. *“Manual Técnico para el Cultivo del Tabaco Negro al Sol, Recolectado en Hojas y en Mancuernas”*. La Habana, AGRINFOR, 27 pp.
- 📖 Cuba. (2001) b. *“Programa de Defensa del Cultivo del Tabaco”*. Centro Nacional de Sanidad Vegetal.
- 📖 Cuba. (2006). *“Programa de Defensa del Cultivo del Tabaco”*. Centro Nacional de Sanidad Vegetal.
- 📖 Cuba. MINAG, (1999). *“Programa de Defensa del Cultivo del Tabaco”*. Centro Nacional de Sanidad Vegetal.
- 📖 Del Toro Borrego M. y Méndez Barceló A. (2006). *“Influencia de la Temperatura Media, la Humedad Relativa y las Precipitaciones en el Comportamiento de*

Tres Especies de Insectos Plagas Asociados al Cultivo del Tabaco al Sol en el Municipio de Puerto Padre". Fitosanidad Vol II No 1 Marzo 2007 14-21pp.

-  Deming, Walter E (1998). *"Calidad, Productividad y Competitividad: La Salida de la Crisis"*. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, España.
-  Díaz E. (2002). *"Efecto de la Densidad de Plantación sobre el Rendimiento y Calidad del Tabaco Negro Tapado Variedad 'Corojo' en los Suelos Ferralíticos Rojos en la Zona de Partido"*. Ciencia y Técnica en la Agricultura.
-  Díaz Llorca, Carlos. Carballal del Río Esperanza (1998). *"Calidad Total: Modelo para una Gestión Efectiva"*. La Habana. CETED.
-  Espino, E. (2006). *"Manual Práctico del Supervisor Agrícola del Tabaco"*. 60 pp.
-  Espino, E.(1993). *"Mejoramiento Genético del Tabaco Cubano (N. tabacum L.) Desarrollo y Perspectivas"*. 7 pp.
-  Eurocigarr. (2010). *"El Mundo del Puro para las Navidades"*. No 12 Dic. 12-13pp.
-  FAO. (2002). *"Producción Mundial de Tabaco. Anuario de Cuba"*, 202 pp.
-  FAO. (2004). *"Producción Mundial de Tabaco. Anuario de Cuba"*. 202 pp.
-  Fernández Hatre, A. (1994). *"Los Costes de la Calidad"*. Centro para la Calidad de Asturias. España.
-  Fernández Hatre, Alfonso.(2005). *"Implantación de un Sistema de Calidad. Norma ISO 9001:2000"*. Centro Para la Calidad en Asturias, 205-214pp.
-  García. (1991). *"Nuevas Variedades de Tabaco Negro, Productoras de Capas y Capotes Resistentes a las Principales Enfermedades"*. Cubatabaco, 3(2):48-53 pp.
-  Genever. (1996), *"Origen y Evolución del Tabaco en Cuba"*. 309-325 pp.
-  Gonzalo y Hernando, (1997). *"Origen y Evolución del Tabaco en Cuba"*. UACH. Chapingo, México. 29-31 pp.
-  Guardiola J.M. y Hernández M.E. (2009). *"Influencia de la Humedad y la Temperatura en el Equilibrio Higroscópico del Tabaco Negro"*. IIT Doc. PDF 17-26pp.
- 

- 📖 Harrington H, J. (1993). *“Como las empresas punteras norteamericanas mejoran la calidad”*.
- 📖 Hernández T. (2007). *“Evolución del Puro Dominicano”*. Eurocigarr No 2 Feb. 2007. 33-34pp.
- 📖 IIT. (2002). *“Instructivo Para Determinar el Tiro de los Tabacos Torcidos”*. 6-9pp.
- 📖 IIT. (2004). *“Instructivo Técnico para el Acopio y Beneficio de Tabaco Negro al Sol Ensartado”*26-29pp.
- 📖 IIT. (2010). *“Manual de Elaboración del Tabaco Torcido”*. 12-19pp.
- 📖 ISO 10185. (2005). *“Tabaco y Productos del Tabaco. Vocabulario”* ONN Doc. PDF.
- 📖 ISO 9000:2005. (2005). *“Sistema de Gestión de la Calidad- Fundamentos y Vocabulario”* ONN. Doc. PDF.
- 📖 Juran J. M. (1995). *“Manual de Control de Calidad”*. 4ta Edición.
- 📖 Lavin Gonzalo. (1974). *“El Tabaco y la Refrigeración”* Revista Cubatabaco No 14. 22-25pp.
- 📖 Marín, J. A y L Hondal. (1984). *“El Cultivo del Tabaco en Cuba”*. La Habana. Editorial Pueblo y Educación, 122 pp.
- 📖 Mauricio, L. (2007). *“Gestión de Calidad para la Excelencia”*, disponible en: www.gestiopolis.com el 16 de agosto del 2010.
- 📖 Medinilla F. (2011). *“Resumen climático de la cuenca del Río Zaza para el período de 1981 a 2010”*. Doc. Word.
- 📖 NC 609. (2008). *“Tabaco Torcido-Determinación de la Consistencia- Método de Ensayo”* ONN Doc. PDF.
- 📖 NC 610. (2008). *“Tabaco Torcido,-Determinación del Diámetro-Método de Ensayo”* ONN Doc. PDF.
- 📖 NC 611. (2008). *“Tabaco Torcido-Determinación de la Longitud- Método de Ensayo”* ONN Doc. PDF.
- 📖 NC 612. (2008). *“Tabaco Torcido-Determinación de la Masa Promedio- Método de Ensayo”*. ONN Doc. PDF.

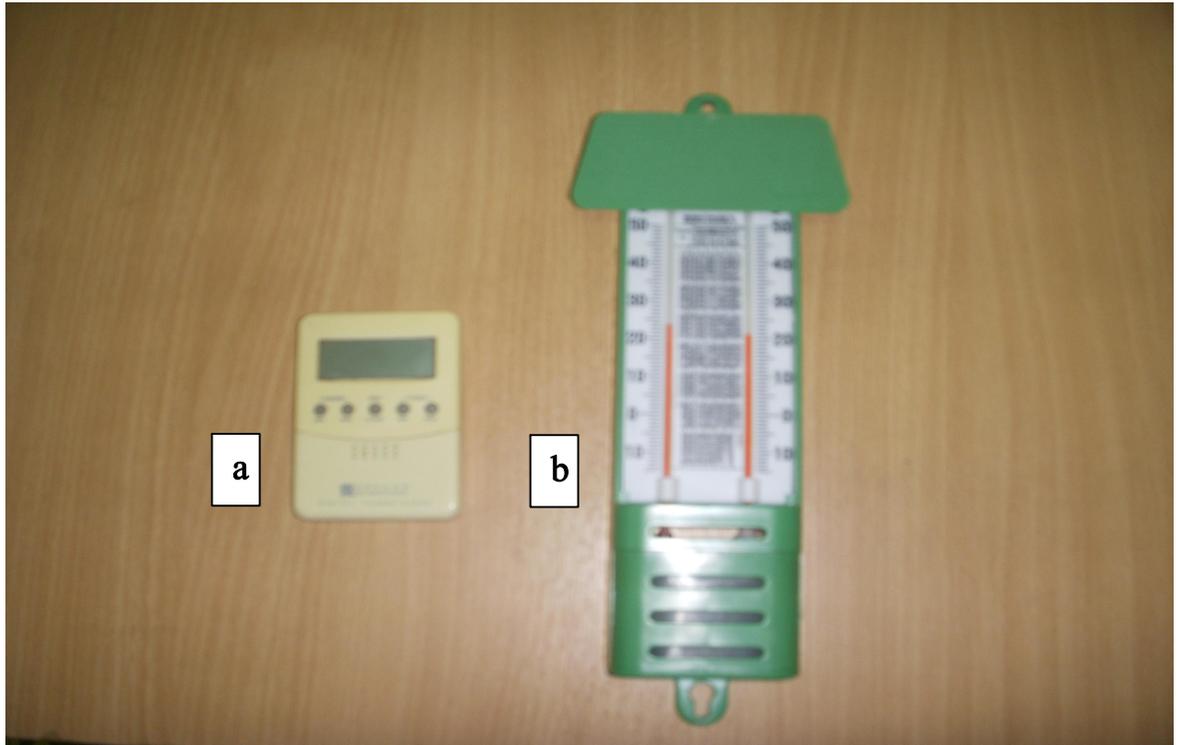
- 📖 NC 613. (2008). *"Tabaco Torcido-Determinación de Mohos y Plagas- Método de Ensayo"*. ONN Doc. PDF.
- 📖 NC 614. (2008). *"Tabaco y Productos del Tabaco-Determinación de la Humedad- Método por Gravimetría"*. ONN Doc. PDF.
- 📖 NC 615. (2008). *"Tabaco y Productos del Tabaco-Determinación de la Humedad- Método de la Actividad del Agua"*. ONN Doc. PDF.
- 📖 NC 620. (2008). *"Tabaco Torcido-Especificaciones"*. ONN Doc. PDF.
- 📖 NC 88-49. (2005). *"Tabaco y sus Productos. Términos y Definiciones"*. ONN Doc. PDF.
- 📖 Organización Meteorológica Mundial. (1998). *"Vocabulario Meteorológico Internacional"*. (WMO) No 182. 23pp.
- 📖 Pérez F. (2008). *"Curado y Fermentación del Tabaco Negro Cubano"* IIT 2009. Doc. Word. 6-11pp.
- 📖 Pérez R. Elio y Morán C. Silvino. (1982). *"Comportamiento Higroscópico del Tabaco Negro a Través del Fenómeno de la Histéresis"* Revista Cubatabaco, No 44. 37-45pp.
- 📖 Pérez, Reiner. (2005). *"Reflexiones Sobre los Costos de Calidad"*. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/reflexcoscali> el 18 de noviembre del 2010.
- 📖 Rivero (1984). *"Origen y evolución del Tabaco en Cuba"*. Cubatabaco 3 (1). 71-72 pp.
- 📖 Rodríguez Valero M. (2012) *"Introducción del monitoreo de trampas de feromonas en el control de Lasioderma serricorne (F.) en la UEB Alfredo López Brito"*. Tesis de maestría. UNISS. Doc. Word.
- 📖 Ruiz, María Cristina. (2002) *"Costos de Calidad"*. Disponible en: <http://www.uv.mx/iesca/revista2002-1/costos.pdf> el 9 de septiembre del 2010.
- 📖 Ruiz-Canela López, José. (2003). *"La Gestión por la Calidad Total en la Empresa Moderna"*.

- 📖 Sacasa H. y Builtres S. (2009). *“El Cinturón Tabacalero Masaya-Estrell”*. Eurocigarr, No 4 Abr. 2009. 34-37pp.
- 📖 Santos Leal Yanelis. (2012). *“Procedimiento para el Cálculo Presupuestado de los Costos de Calidad en la Empresa de Tabaco Torcido de Sancti Spiritus”* Tesis de Maestría. Universidad Central “Martha Abreu” de Las Villas. Doc. Word.
- 📖 Selva M. (2009). *“Cómo Hacer Más Competitivo Nuestro Tesoro”* Eurocigarr No 11 Nov. 2009. 12-15pp.
- 📖 Torrecilla G; López M. del C; Pino Pérez L.A; y Franganillo D. (2002). *“Correlación en Variables Cuantitativas del Tabaco Tipo Negro”* Cubatabaco. 3(2):29-32 pp.
- 📖 Torrecilla, G. (1986). *“Variabilidad Genética en el Tabaco Negro (Nicotiana tabacum L)”*. Cubatabaco. 4(1). 8-12 pp.
- 📖 Torrecilla, G. (1996). *“El Tabaco Cubano. Recursos Filogenéticos”*. Editorial Científico Técnico. 231pp.
- 📖 Torrecilla, G. (2005). *“Diversidad Biológica en los Recursos Filogenéticos de Tabaco Tipo Negro (Nicotina tabacum L.) en Cuba”*. En: V Congreso Internacional SIRGEALC de América Latina y el Caribe. 7-11 pp. Noviembre. Montevideo. Uruguay.



Anexos

Anexo 3: Higrómetros



a) Higrómetro Digital.

b) Higrómetro de diferencia temperatura (psicómetro).

Anexo 4: Higropalm



Anexo 5

Tabla No 4: Vitolas seleccionadas para el estudio.

Calibre	Vitola	Cantidad Torcedores	Tabacos Diarios	Peso (g)	Diám. (mm)	Long. (mm)
Grueso	Geniales	2	180	14.8	21.43	150
	Robustos	2	240	11.7	19.84	124
Medio	Marevas	2	270	8.5	16.67	129
	Coronitas	2	290	6.6	15.88	117
Fino	Entreactos	2	370	3.3	11.91	100
	Trabucos	2	310	5.8	15.08	110

Anexo 6: Balanza



Anexo 7: Cepo calibrador



Anexo 8: Pie de rey



Anexo 9: Máquina de medir tiro del tabaco.



Anexo 10: Registro de resultados de calidad

Fecha: _____

Hr media: _____

Vitola	Conforme	No conforme												
		Peso		Diametro		Longitud		Tiro		Consistencia		Hdos	Rotos	Total
		E	I	F	G	L	C	E	I	D	B			
Geniales														
Robustos														
Marevas														
Coronitas														
Entreactos														
Trabucos														
Total														

Leyenda:

Hr: Humedad relativa

E: Excesivo

I: Insuficiente

F: Fino

G: Grueso

L: Largo

C: Corto

D: Duro

B: Blando

Hdos: Humedos

ANEXO 11

Resumen de las normas cubanas de calidad aplicables al tabaco torcido

La **NC 620:2008** define como tabaco en cuero aquel que es colocado en envases que permiten un intercambio con el medio exterior como la madera, el cartón, el papel, etc. los tabacos envueltos son aquellos colocados en una envoltura que los aísla del medio exterior impidiendo el intercambio con el mismo, estos pueden ser tubos de aluminio, jarras de porcelana o cristal, envases de polipropileno, etc.

Esta misma norma establece las formas de ejecutar el torcido manual del tabaco, a saber:

- ✓ **Mano-molde:** aquellos tabacos que son confeccionados con tripas, capotes y capa de materia prima seleccionada de acuerdo a su marca comercial y que pueden ser cilíndricos o parejos, figurados, doble figurados y con apéndices. Y que el torcedor coloca en un molde para que adquieren la forma deseada.
- ✓ **Mano-lona:** los tabacos confeccionados con picadura, refuerzos, capotes y capa, de materias primas seleccionadas de acuerdo a su marca comercial.

La propia **NC 620:2008** establece que los requisitos físicos de calidad del tabaco torcido: longitud, diámetro, peso estarán en correspondencia con los parámetros establecidos para cada vitola del Vitolario Oficial de Habanos y que los mismos estarán determinados por los métodos de ensayo contenidos en las **NC 610**, **NC 611** y **NC 612 del 2008** respectivamente.

También se establece la humedad o contenido de humedad para los tabacos en cueros del 12 al 17% y para los tabacos envueltos del 12 al 16%.

La **NC 609: 2008**, establece los métodos y medios para determinar la consistencia del tabaco torcido, se fijan dos métodos para ello: método del medidor de la consistencia: este método se basa en la medición de la resistencia a la deformación que ofrece un tabaco torcido al ser sometido a una presión determinada durante un intervalo de tiempo determinado y su lectura en un reloj o aparato medidor de consistencia.

Procedimiento: se colocan los tabacos torcidos en los canales de medición. Se acciona el equipo para que la carga reflejada de 10 N (1kgf) actúe sobre los tabacos por 15 segundos y se procede a realizar la lectura. Los resultados se expresan en milímetros con una aproximación de hasta la décima.

Método Sensorial: este método se basa en la medición de la consistencia de forma sensorial en los tabacos torcidos a partir del sentido del tacto.

Procedimiento: se toma un tabaco torcido entre los dedos índice y pulgar, se coloca en posición horizontal y se procede a presionarlo ligeramente en toda su longitud desde la cabeza hasta la perilla para comprobar si la repartición de la materia prima en su interior (ya sea tabaco en hojas o picadura) es uniforme. Se reportará la consistencia en base a una escala cualitativa que abarca términos tales como: Duro, normal o blando (puede incluir términos intermedios o extremos a esta escala). Se definirá si existen irregularidades en el relleno tanto en el centro como en los extremos del tabaco.

La **NC 610:2008**, establece la determinación de diámetro del tabaco, fija dos métodos para determinar el diámetro: mediante un equipo neumático y por el método de pasa no pasa.

El método para la determinación del diámetro con equipo neumático se utiliza cuando se requiere precisión extrema en la determinación del diámetro.

Se basa en el principio de la pérdida de presión correspondiente al diámetro de un cilindro metálico rectificado de $\pm 0,005$ mm y que dé en un mismo anillo de medición la misma altura manométrica de tabaco torcido, para su empleo se requiere de un equipo especial con cabezales regulados a diferentes diámetros, con cilindros metálicos rectificados en correspondencia a cada cabezal. La presión del suministro de aire se fija a un valor que permita trabajar con la escala manométrica del equipo que generalmente alcanza un valor de 274,5862Kpa o lo que es equivalente a $2,8 \text{ kgf/cm}^2$. Se lleva a la escala manométrica el valor del diámetro correspondiente a los patrones metálicos según corresponda al diámetro del cabezal medidor.

Se procede a medir el diámetro del tabaco introduciendo la perilla del mismo en el anillo del cabezal medidor, el cual estará ajustado al diámetro nominal del tabaco. Se realiza la lectura del diámetro en la escala manométrica.

Cuando la longitud del tabaco torcido esté comprendida entre 98 y 138 mm se realizará una sola medición en la zona media del tabaco.

Cuando la longitud está comprendida entre 140 y 192 mm se realizarán dos mediciones en la parte media de las zonas superiores e inferiores tomándose el mayor valor registrado en la escala.

Expresión de los resultados.

Método para los cálculos.

El diámetro de los tabacos torcidos (D) se calcula por la fórmula siguiente:

$$D = D_n \pm E \text{ (mm)}$$

Donde:

D_n es el diámetro nominal

E valor de la lectura en la escala.

Los resultados se dan aproximados hasta la décima.

Determinación del diámetro método del calibre pasa no pasa.

Método del calibre pasa no pasa: basado en el uso de calibradores previamente establecidos para determinar la conformidad de un atributo, utilizado de forma rápida cuando se requiere comprobar una medida.

Este método se basa en el uso de calibradores de diámetro de medida conocida para los tabacos torcidos, previamente regulado y calibrado mediante un pié de rey.

Se toma la plantilla de calibradores y se coloca en posición paralela a la mesa de trabajo, se toma el tabaco y se trata de introducir por la perilla en un calibrador de menor diámetro; si no pasa la prueba, introducirlo en un calibrador de mayor diámetro hasta que pase.

Los resultados se dan como no concordantes con las especificaciones si pasa el tabaco holgadamente por el calibre menor o no pasa por el calibre mayor.

La **NC 611:2008** establece la determinación de la longitud del tabaco torcido.

El método se basa en la medición de la longitud del tabaco torcido con una regla graduada o calibre pie de rey.

Materiales: Regla graduada con una longitud de 200 mm y una precisión de 0,5 mm. Calibre pie de rey de 300 mm. Cepo comprobado con las medidas para cada tipo de vitola.

Comprobar periódicamente la regla y el cepo con un pie de rey previamente verificado según instrucciones para su uso.

La medición con la regla graduada se realiza colocando el tabaco torcido paralelamente a la graduación a la regla, haciendo coincidir la perilla con el inicio de la escala sin ejercer presión sobre el tabaco. Se realiza la lectura mediante la proyección de la vista de forma perpendicular al valor que marca la boquilla del tabaco.

Para realizar la medición con el pie de rey, primero comprobar la calibración del pie de rey haciendo coincidir los ceros del nonio y de la escala. Se coloca el tabaco torcido paralelamente a la graduación a la regla, haciendo coincidir la perilla con el inicio de la escala sin ejercer presión sobre el tabaco. Se realiza la lectura mediante la proyección de la vista de forma perpendicular (90°) al valor que marca la boquilla del tabaco.

La medición con un cepo previamente calibrado se realiza colocando el tabaco torcido paralelamente a la escala regulada con las medidas de la regla para cada

tipo de vitola, haciendo coincidir la perilla con el tope de la escala sin ejercer presión sobre el tabaco.

Expresión de los resultados: se calcula la media aritmética de las mediciones individuales de la longitud realizadas a la muestra de tabaco con una aproximación de 0,1 mm, esta constituye al mismo tiempo la medida de precisión.

La **NC 612:2008**, establece la determinación de la masa promedio del tabaco torcido.

El método se basa en la determinación por gravimetría de la masa de un tabaco partiendo de una muestra de cantidad conocida. Se emplea como aparato una balanza técnica con límite superior de pesada de hasta 2000g capaz de pesar con una exactitud de 0.1mg.

Procedimiento:

Porción de ensayo: Mazo de 50 tabacos.

Determinación: Se pesa en la balanza la muestra de 50 tabacos con una exactitud de (+/-) 0.1g.

Cálculos: la masa promedio de los tabacos (Mp) se calcula por la siguiente fórmula:

$$M_p = \frac{M_t}{M_n} \text{ (g)}$$

Donde: Mt es la masa total de la porción en gramos de la porción de ensayo.

Mn es la cantidad de tabacos existentes en el mazo.

Los resultados se expresan calculando la media aritmética de al menos dos porciones del total ensayo de la muestra.

La **NC 614:2008** establece la determinación de la humedad del tabaco por método de gravimetría mediante estufa.

El método se basa en la determinación gravimétrica de la pérdida de agua del tabaco torcido o sus productos al ser sometidos a una temperatura determinada.

Aparatos:

- 1- Estufa eléctrica con temperatura regulable ± 1 °C y circulación forzada.
- 2- Balanza capaz de pesar con una exactitud de 0,1 mg.
- 3- Desecadora con agente desecante (gel de sílice o cloruro de calcio).
- 4- Recipiente de pesada resistente al calor con tapa.

Se utilizará el procedimiento de muestreo descrito en las normas de especificaciones de cada producto del tabaco incluido en el alcance de esta norma, el cual está basado en la **NC-ISO 2859-1** y la **NC-ISO 2859-2**. Para los cigarrillos podrá ser utilizado el muestreo establecido en la **NC-ISO 8243**.

Porción de ensayo: Muestras en pequeñas fracciones o en polvo del tabaco o sus productos.

Determinación: Tarar el recipiente de pesada con la tapa en la balanza y en él pesar 1 gramo de tabaco con una exactitud de $\pm 0,1$ g. Colocar el recipiente abierto en la estufa previamente calentada a (95 ± 1) °C durante 3 horas [Previo acuerdo entre productor y consumidor se podrá utilizar para determinar la humedad los parámetros de (110 ± 1) °C durante 1 hora]

Extraer de la estufa, tapar y colocar en la desecadora hasta que alcance la temperatura ambiente.

Cálculos: El por ciento de humedad (H) se calcula por la fórmula siguiente:

$$H (\%) = (M1 - M2) / M1 \cdot 100$$

Donde:

M1 = masa en gramos de la porción de ensayo húmeda

M2 = masa en gramos de la porción de ensayo seca

Los resultados se dan aproximados hasta la centésima.

La **NC 615:2008**, establece la determinación de la humedad en el tabaco torcido por el método de actividad del agua.

El método se basa en el principio de la medición de la humedad de equilibrio relativo que se establece entre el tabaco (producto higroscópico) y el aire en contacto con él, en un ambiente cerrado o protegido del aire exterior a una temperatura determinada.

El aparato utilizado es un instrumento electrónico digital para medir la actividad del agua y la temperatura del producto, programado para medir el contenido de humedad en el tabaco y sus productos.

Aditamentos de medición:

- 1.- Barrilito con sensor incorporado para tabaco torcido y cigarrillos.
- 2.- Pinza con presión constante y sensor incorporado para tabaco en rama.
- 3.- Sonda de lanza para penetración en pacas, tercios y pilones.

Para la toma de muestras se utilizará el procedimiento de muestreo descrito en las normas de especificaciones de cada producto del tabaco incluido en el alcance de esta norma, el cual está basado en la **NC-ISO 2859-1** y la **NC-ISO 2859-2**. Para los cigarrillos podrá ser utilizado el muestreo establecido en la **NC-ISO 8243**.

Utilizar el equipo después que este ha sido calibrado con la correlación determinada para convertir la actividad del agua en el contenido de humedad del tabaco para los diferentes productos objeto de la medición.

Nota: Esta correlación solo es válida para cada tipo de producto (tabaco torcido, hebra de cigarrillos, tabaco en rama).

La porción de ensayo se determinará por la cantidad de tabacos o hebras que quepan dentro del barrilito de medición en dependencia del diámetro de los tabacos.

La medición de la humedad de los tabacos torcidos se realiza introduciendo la cantidad de tabacos torcidos que quepan dentro de la base del barrilito que tiene el sensor de medición y realizar la medición según se describe en el catálogo del equipo.

Medición de la humedad de tercios, pacas y pilones

Para la determinación de la humedad del tercio, paca y pilón se introduce la punta de medición en tres puntos, de forma diagonal en los mismos y realizar la medición según se describe en el catálogo del equipo.

Medición de la humedad en tabaco en rama, en gavillas

a) Se introduce la sonda de penetración en el centro de la gavilla de tabaco y se realiza la medición según se describe en el catálogo del equipo

b) Con la pinza y el sensor acoplado, se presiona la gavilla con la pinza y se fija, realizando la medición según se describe en el catálogo del equipo.

El porcentaje de humedad de los tabacos torcidos se obtiene directamente de la lectura que indica el equipo. Y esta constituye la expresión de los resultados cuya aproximación será hasta la décima. La exactitud de la medición es de $\pm 1,5$ % para el contenido de agua.

Anexo 12

Principales acciones de la estrategia de la UEB para contrarrestar los efectos de la humedad relativa.

- 1.- Sustitución de la cubierta de tejas de arcilla de las edificaciones principales por tejas metálicas.
- 2.- Canalización de los vertimientos interiores de aguas pluviales.
- 3.- Reparación del sistema de drenaje, escurrimiento y evacuación de las aguas pluviales y albañales.
- 4.- Rediseñar el plan de producción, trasladando, en la medida de lo posible la elaboración de las vitolas de calibre grueso a los meses de menor incidencia de la humedad relativa.
- 5.- Ajustar el horario laboral en la etapa de mayores precipitaciones para que la jornada se inicie y culmine más tarde, evitando las horas matutinas por su alto contenido de humedad.
- 6.- Construcción y puesta en funcionamiento de instalaciones para el desecado de los bonches antes de pasarle la capa durante las épocas de mayor incidencia de la humedad relativa.
- 7.- Incrementar la ventilación de los locales de trabajo con acciones constructivas para mejorar la circulación del aire y la instalación de extractores.