

ACERCA DE LA PURIFICACIÓN DE LOS JUGOS Y LAS PÉRDIDAS EN MIELES FINALES

MSc Marlen C. Alfonso Lorenzo*, Dr. Ramón Consuegra del Rey*

*ICIDCA (Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar)
marlen.alfonso@icidca.azcuba.cu

RESUMEN:

Se analiza el efecto del subproceso de purificación de los jugos sobre las pérdidas en mieles finales de centrales azucareros cubanos. Se puntualiza que es necesaria una caída de pureza entre los jugos mezclado y clarificado de al menos 0,5 unidades de por ciento para alcanzar los niveles de formación de mieles que se consideran aceptables. Por otra parte, se establece que valores de la razón reductores en jugo claro/reductores en jugo mezclado (RJC/RJM) inferior a 0,8 da lugar a una disminución apreciable del potencial de agotamiento de las mieles expresado a través de la pureza meta. También se ejemplifica el rol del contenido de reductores en miel final sobre los valores de la pureza de la miel obtenidos en la práctica.

Palabras clave: purificación de jugos, pérdidas en mieles, formación de mieles, azúcares reductores.

SUMMARY

Losses in final molasses are evaluated according to juice purification performance in Cuban raw sugar factories. A 0,5 mixed juice - clarified purity difference was established as good value in order to obtain acceptable process molasses formation. It is also established that reducing sugar in clarified juice/reducing sugar in mixed juice ratios lower than 0,8, imply important reduction of molasses exhaustion potential which is related with target purities values. Reduced sugars influence on molasses purity is also exposed.

Keywords: juice purification, molasses losses, molasses formation, reducing sugars.

1. INTRODUCCIÓN

Las pérdidas de azúcar % de pol en caña en las mieles finales cubanas son generalmente altas. El asunto es objeto de atención y es usual que se procure un mayor control operacional en el subproceso de cristalización por su indiscutible influencia sobre el tema y por la complejidad de las operaciones que en éste se dan lugar. Las pérdidas en mieles están dadas por su cantidad y pureza y no todo esto se decide en el subproceso de cristalización. Para una pureza de jugo mezclado dada, la cantidad de miel dependerá en buena medida de la cantidad de no azúcares removidos en la purificación de los jugos. El subproceso de purificación incide también sobre la magnitud con que se destruyen los azúcares reductores, componentes del jugo que es necesario preservar atendiendo a su influencia sobre la solubilidad de la sacarosa y el agotamiento de las mieles, asunto puntualizado por Lodos (1998) para centrales azucarero cubanos. El efecto de los reductores sobre las pérdidas

en las mieles finales tiene expresión concreta a través de la pureza de equilibrio o pureza meta, variable de referencia no usada en Cuba hasta el presente.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar las pérdidas en mieles finales cubanas desde la perspectiva de la incidencia que tiene sobre las mismas el subproceso de purificación de los jugos de caña. Se propone además una fórmula para calcular pureza meta sobre la base de la cual se sustenta la importancia de preservar los reductores contenidos en el jugo mezclado.

2. PROCEDIMIENTOS.

En Cuba, el cálculo del % de formación de mieles (FM) en el proceso se sustenta en fórmula consistente en dividir el volumen de miel final producido entre un valor teórico definido mediante fórmula derivada de balance material según:

$$\text{Volumen teórico} = 3,79 (0,036 \text{ Pmf} + 1,073) (\text{NP})$$

$$\text{FM} = 100 * (\text{Volumen de miel producido} / \text{Volumen teórico})$$

Siendo NP: No pol en jugo mezclado % caña; y Pmf: Pureza de la miel final

El efecto de la caída de pureza entre los jugos mezclado y clarificado (DCM) sobre la formación de mieles (FM) se evaluó mediante información emitida por los centrales azucareros cubanos. Fueron analizados la mayor parte de los ingenios al cierre de la zafra 2014.

La fórmula para el cálculo de la pureza meta de la miel final (PM) se derivó del análisis de la literatura que se discute más adelante. Se anticipa que fue seleccionada la establecida por Buijn (1972) que responde a:

$$\text{PM} = 39,9 - 19,6 \log R/C$$

Las siglas R y C se corresponden a los % de reductores y cenizas en la miel final respectivamente.

El comportamiento de la pureza obtenida en la práctica y su comparación con la pureza meta respondió a reportes emitidos por Leycal (laboratorio acreditado del ICIDCA) acerca de análisis realizados a mieles finales de diversos centrales azucareros cubanos. Para lograr correspondencia entre los procedimientos analíticos usados, en los casos de purezas meta y reales los valores de brix refractométrico se llevaron a sólidos secos mediante fórmula establecida por Love (2002), la sacarosa y los reductores se determinaron mediante Lane y Eynon y el contenido de cenizas respondió a mediciones de conductividad. No se usó cenizas sulfatadas porque el empleo de cenizas conductimétricas da lugar a valores muy similares atendiendo a estudios realizados por Van Standen (1999).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 La caída de pureza entre los jugos mezclado y clarificado y la cantidad de miel final.

La figura 1, correspondiente al cierre de zafra 2014 en la mayoría de los centrales, ilustra clara tendencia de aumento de la formación de mieles en la medida en que disminuye la caída de pureza entre los jugos mezclado y clarificado. El aumento de la formación de mieles necesariamente se relaciona con mayores pérdidas en mieles finales según lo representado en la figura 2.

Figura 1. Formación de mieles (FM) según caída de pureza entre jugos mezclado y clarificado (DCM).

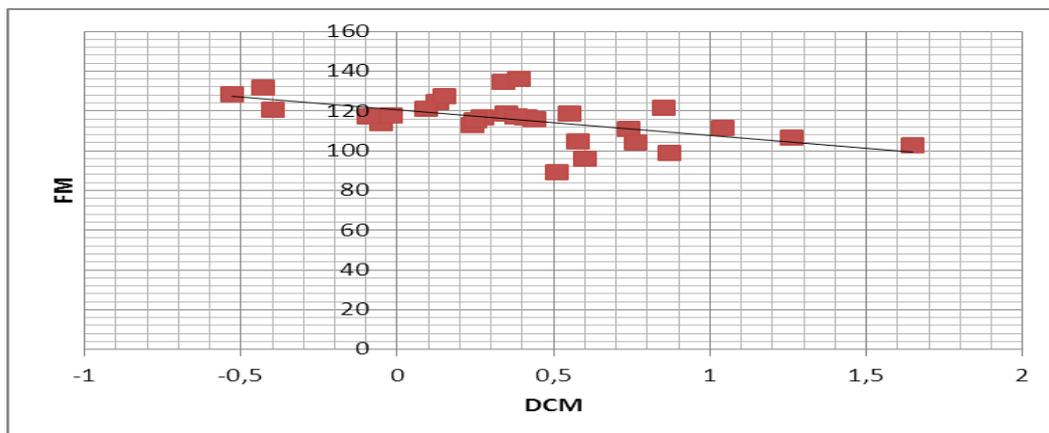
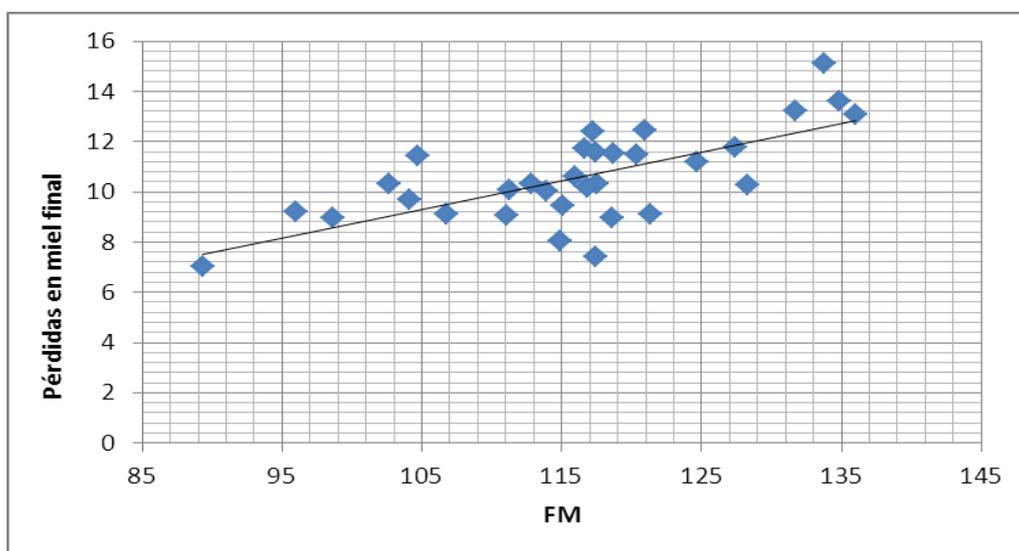
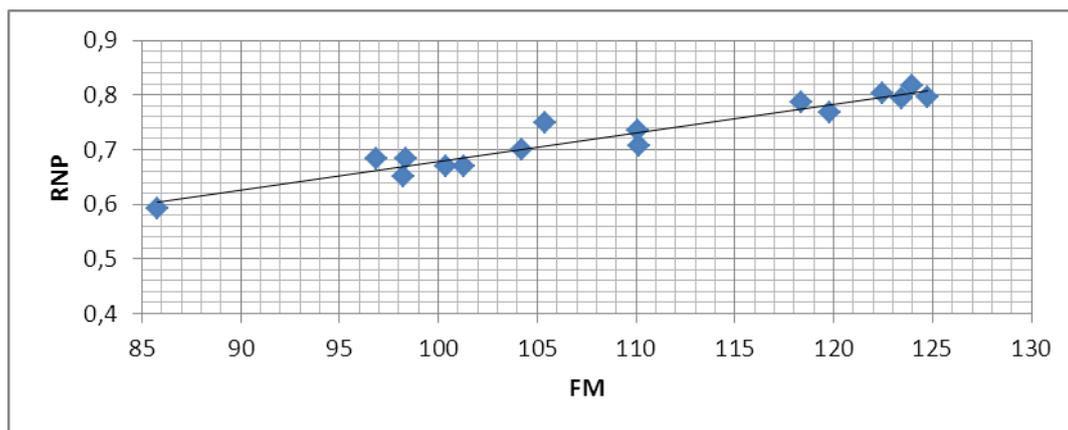


Figura 2. Formación de mieles y pérdidas en miel final.



La práctica cubana actual acepta a 110 como valor aceptable del % de formación de mieles. Si bien la correlación entre DCM y FM no es lo suficientemente alta (-0,56) para definir con exactitud un valor de DCM que satisfaga el requisito anterior, puede considerarse, de acuerdo con la figura 1, que DCM debe frisar el valor de 0,5 alcanzado (o superado) por apenas el 30 % de los ingenios que intervinieron en la zafra 2014. Por su parte, el efecto de la formación de mieles sobre las pérdidas está condicionado por la contribución a la cantidad de miel final que se produce. La figura 3 establece estrecha correspondencia entre la formación de mieles y la razón No pol en miel final/ No pol en caña (RNP).

Figura 3. Variación de la razón impurezas en miel/impurezas en caña con la formación de mieles



El modelo derivado de la data responde a:

$$\text{RNP} = 0,005 \text{ FM} + 0,180 \quad (r = 0,93)$$

En este caso, dada la aceptable correlación, se puede precisar con buena aproximación que RNP es igual a 0,73 cuando FM es 110 %.

No debe obviarse que en los últimos años se ha extendido en Cuba la clarificación con tiempos de retención en el entorno de 1 hora vs 2-3 horas en etapas anteriores en las que los valores de DCM merodeaban la unidad o más. Si bien las ventajas de menores tiempos de retención han sido demostradas, las exigencias del control de la operación ante la nueva situación son mayores y deben priorizarse los controles de flujo, de pH, de preparación y adición de floculantes y de ácido fosfórico.

3.2 La preservación de los reductores en el subproceso de clarificación.

El contenido de reductores favorece al agotamiento de la miel al disminuir la solubilidad de la sacarosa y aumentar el potencial de agotamiento. Como consecuencia, si los reductores aumentan menor será la pureza meta de la miel final y viceversa. Para analizar el efecto anterior se seleccionó la ecuación antes referida que responde a:

$$\text{PM} = 39,9 - 19,6 \log \text{R/C}.$$

Aun cuando la expresión anterior fue obtenida para mieles sudafricanas, la práctica ha demostrado que, siempre que se hagan concordar los procedimientos analíticos como se precisó en el acápite anterior, es posible la extensión de una fórmula a otros contextos. Pruebas de ello se reportan por Rein (2007), Sahadeo (1998) y Davis (2006). El último investigó el comportamiento de la pureza de equilibrio añadiendo distintas sales y polisacáridos llegando a la conclusión de que las variaciones están contenidas dentro del margen de error del procedimiento experimental para la determinación del punto de equilibrio.

La tabla 1 ilustra el efecto de la destrucción de reductores en el proceso de clarificación de jugos sobre la pureza meta. En este caso se considera un valor de cenizas en la miel final igual a 10%, típico de los centrales cubanos. Adicionalmente se valora como despreciable el contenido de reductores en azúcar, por lo que se establece que el nivel de destrucción de reductores en la miel final se corresponde esencialmente con aquel que se produce en el clarificador.

Tabla I. Efecto de destrucción de reductores sobre potencial de agotamiento

RJM	RJC	RJC/RJM	RMF	CMF	PM
5,60	5,60	1,0	17,00	10	35,47
5,60	5,04	0,9	15,30	10	36,37
5,60	4,48	0,8	13,60	10	37,37
5,60	3,92	0,7	11,90	10	38,51

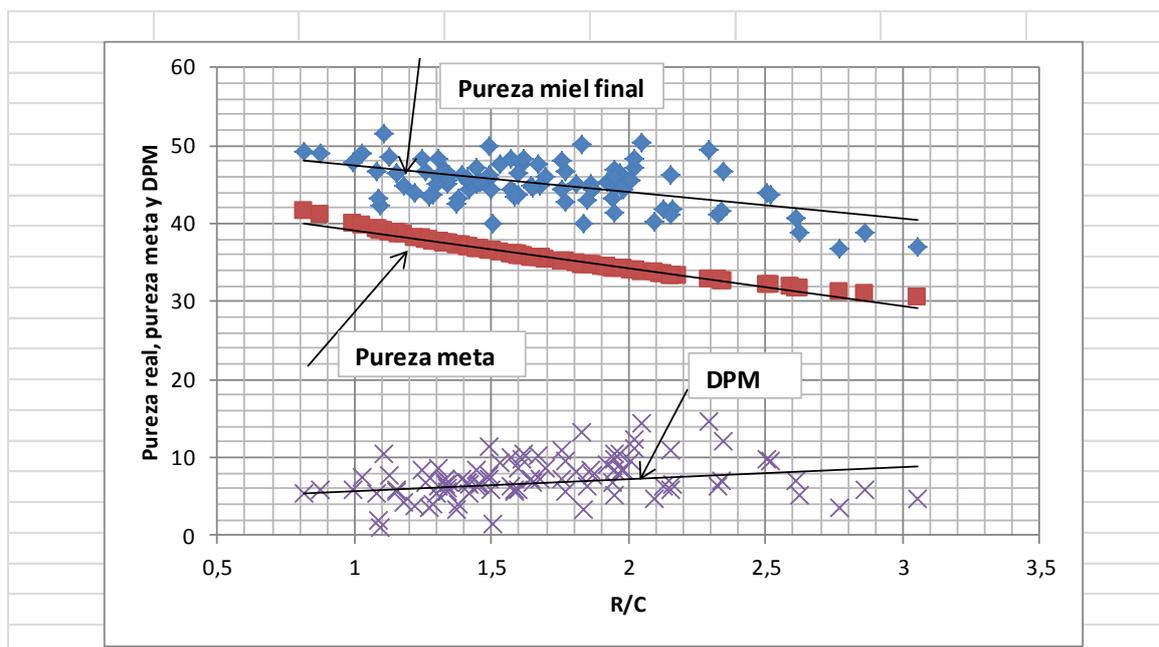
Siendo: RJM: Reductores % brix en jugo mezclado; RJC: Reductores % brix en jugo clarificado; RMF: Reductores % de miel final; CMF: Cenizas % miel final.

Es apreciable la reducción del potencial de agotamiento al destruirse los reductores. La situación se hace especialmente aguda cuando la razón RJC/RJM es menor que 0,8. A partir de ese valor se produce una disminución de la posibilidad de agotar entre 2 – 3 unidades de pureza. Cabe puntualizar que, durante la zafra 2014, algo más que el 20 % de los ingenios azucareros cubanos que resultaron evaluados (38) reportaron al cierre de zafra cifras del cociente inferiores a 0,8.

Lo anteriormente tratado puntualiza que un central que dispone de instalaciones y operatoria en el área de cristalización adecuadas para lograr una pureza equivalente a la meta, puede ver reducida la posibilidad de reducir las pérdidas en mieles por no alcanzar una adecuada remoción de impurezas en la clarificación o porque su desempeño dé lugar a la destrucción de reductores.

La importancia de preservar los reductores a los efectos de reducir pérdidas en mieles no está solamente dada por lo que antes se analizó. Un central, aun con insuficiencias en las instalaciones y en la operatoria que dan lugar a que la pureza de le miel final esté distante a la de equilibrio, tendrá mayor agotamiento de la miel siempre que el contenido de reductores sea mayor. Prueba de lo expresado se ilustra en la figura 3 que contiene la información acerca de la pureza de la miel final obtenida en la práctica y su comparación con la pureza meta.

Figura 4. Variación de la pureza y de la DPM con la razón R/C



En todos los casos los valores de la pureza son mayores que la pureza meta, indicador de que ninguno de los centrales valorados alcanza el valor que puede considerarse como referencia. Es interesante apreciar que aun cuando en el universo analizado los valores de la diferencia entre la pureza y la pureza meta (DPM) se reducen al disminuir la razón R/C, queda bien clara la tendencia a que la pureza de la miel se reduzca al aumentar R/C. Atendiendo lo anterior, necesariamente la presencia de reductores tiene que ver con la cinética del proceso. Esto pudiera explicarse según:

Un mayor contenido de reductores significa menor coeficiente de solubilidad de la sacarosa. Para conducir los procesos a sobresaturación controlada, un menor coeficiente exigirá de un menor brix de las mieles madre lo que significa menor viscosidad y mayor velocidad de cristalización.

Por último, que la DPM aumente con la razón R/C se atribuye a que en la industria azucarera cubana ha habido tendencia a reducir los tiempos de retención en los cristalizadores de enfriamiento, los que, adicionalmente, no se encuentran en el mejor estado técnico en muchos casos.

CONCLUSIONES

Se puntualizó la relación de las pérdidas en mieles finales con el subproceso de purificación de los jugos en la industria azucarera cubana. Entre los resultados principales se encuentran:

- La conveniencia de lograr caídas de pureza entre los jugos mezclado y clarificado de 0,5 para lograr valor aceptable de la formación de miel en el proceso.
- Es necesario controlar la operación en el subproceso de purificación de forma que la razón reductores en jugo clarificado/ reductores en jugo mezclado sea igual o mayor que 0,8. Valores inferiores dan lugar a apreciable disminución del potencial de agotamiento de las mieles finales.

- Se ratifica una vez más que, al margen de que se logre alcanzar la pureza de equilibrio o no, la presencia de reductores favorece la reducción de la pureza de la miel final dado su efecto sobre el coeficiente de solubilidad de la sacarosa en la solución impura.

REFERENCIAS

1. Lodos, J (1998). “Causas Industriales de las Altas Pérdidas en Mieles Finales”:I Influencia de los Azúcares Reductores, Cuba Azúcar, No. 2, pp, 14-18.
2. Bruijn J; et.al. (1972). Exhaustion of South African final molasses. Proceeding South African Sugar Cane Technologists Association. 46; pp 103-109.
3. Love DJ. (2002). Estimating dry solids and true purity from brix and apparent purity. Proceeding South African Sugar Technologists Association, 76; pp 526-532.
4. Van Standen LF, et al(1999). Use of conductivity ash for calculating target purity difference (TPD). Proceeding South African Sugar Technologists Association, 73; 257-262.
6. Rein P. (2007) Cane Sugar Engineering. Verlag Dr. Albert Bartens, Berlin, 2007. 768 páginas.
7. Sahadeo P. (1998) The effect of some impurities on molasses exhaustion. Proceeding of South Africa Sugar Tech. Association. 72, pp 285-289.
8. Davis, et al. (2006) The effect of some impurities on the target purity formula. Proceeding of South Africa Sugar Tech. Association, 80, pp 433-447.

Figura 1. Formación de mieles (FM) según caída de pureza entre jugos mezclado y clarificado (DCM).

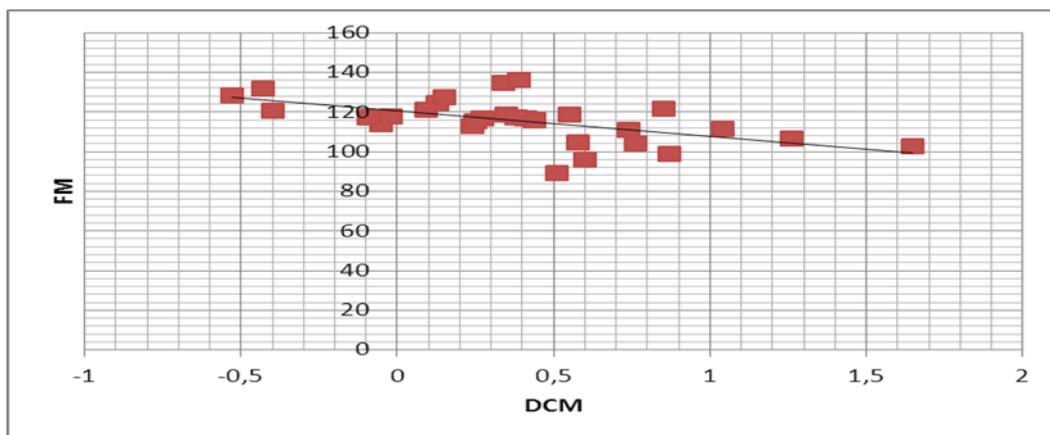


Figura 2. Formación de mieles y pérdidas en miel final.

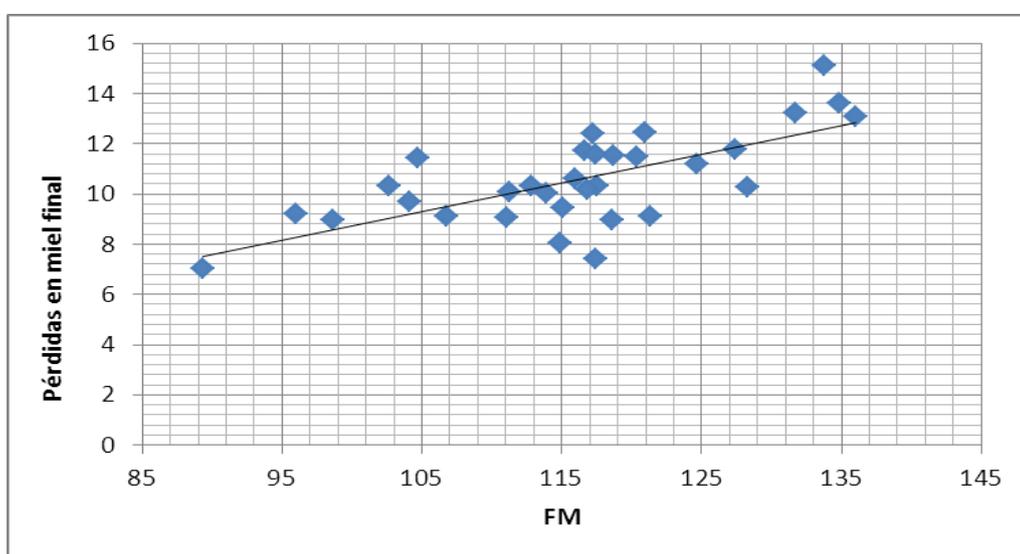


Figura 3. Variación de la razón impurezas en miel/impurezas en caña con la formación de mieles.

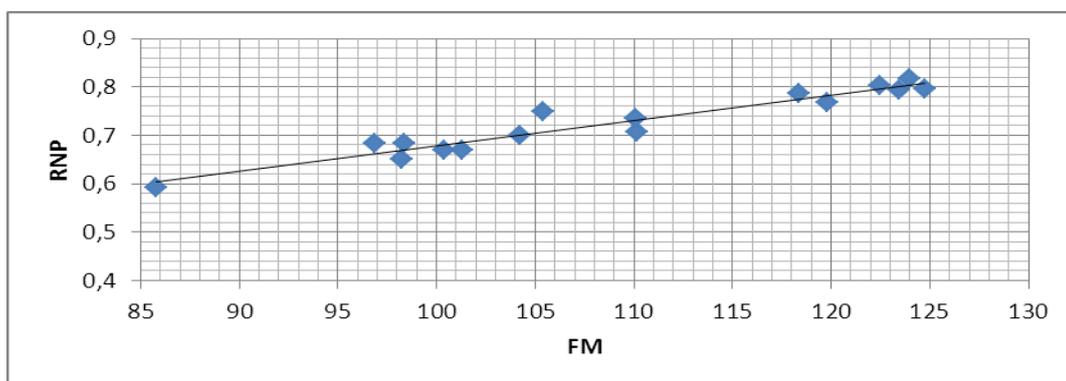


Figura 4. Variación de la pureza y de la DPM con la razón R/C

