

CAPÍTULO 5

Rendimiento del Café Cereza a Café Pergamino Seco





5 RENDIMIENTO DEL CAFÉ CEREZA A CAFÉ PERGAMINO SECO ⁴⁴

5.1. INTRODUCCIÓN

Se entiende como **rendimiento** de café cereza a café pergamino seco, la relación del peso de los frutos de café cereza tal como fueron cosechadas, sobre el peso del café pergamino seco expresado en forma de café tipo Federación (o en la base que se desee establecer), obtenido mediante el beneficio del café (Capítulo 1).

El rendimiento del café se puede definir también como la relación entre el peso de los frutos de café cereza tal como fueron cosechados o del café pergamino seco que el caficultor vende, sobre el peso del café almendra clasificado para la exportación y obtenido después de los proceso de beneficio y de trilla.

El rendimiento de café depende de varios factores como son: variedad, edad de la plantación, manejo del cultivo, régimen de lluvias, período de cosecha, contenido de humedad del café cereza, calidad de la recolección, métodos, demoras y fallas en el beneficio.

El efecto de las enfermedades y plagas perjudica el desarrollo normal de los frutos y el rendimiento del café disminuye. Para obtener buenos rendimientos la plantación debe disponer de suficiente reserva de nutrimentos para el sostenimiento de la cosecha. Cleves (48) encontró disminución en los rendimientos en la cosecha 1967-68 debido a la baja nutrición de los árboles y a una mayor producción, ocasionándose un desbalance fisiológico que se traduce en granos inmaduros, pequeños y vanos.

La recolección es la primera etapa preparatoria para un buen beneficio del café; la calidad del café seco obtenido depende esencialmente de la calidad de la cereza recolectada. Una masa de café en cereza recién recolectada es un conjunto heterogéneo compuesto por café en diferentes estados de madurez. Porcentajes altos de café verde pueden ocasionar una disminución en peso del orden del 8 al 20%, con relación al café pergamino seco obtenido (67, 74).

En Colombia son comunes los rendimientos, con el beneficio convencional de café cereza a pergamino seco entre 4,7 y 5,3; y los rendimientos de café cereza a café en

⁴⁴ Preparado por Alvarez G., J.; y Roa M., G. Ingeniería Agrícola, Cenicafé.

almendra, en promedio, oscilan entre 5,8 y 6,5. En la Central de beneficio de Cenicafé (176), se registraron promedios de rendimiento entre 4,9 y 5,3.

El tiempo que tarda el proceso de beneficio del café influye en el rendimiento; Calle (30) encontró pérdidas de materia seca del grano al someter el café al proceso de fermentación. Boyce (26), pérdidas de 3,9%, Coste (54) del 2%, Barbosa (21) pérdidas de peso en promedio de 0,02% por hora de fermentación. Vásquez e Hidalgo (179) encontraron pérdidas de materia seca de 1,94% por fermentación natural; Carbonel y Vilanova (31), ganancias en peso al sustituir la fermentación por el método químico con soda cáustica.

Existe coincidencia entre los investigadores de que dichas pérdidas se deben al metabolismo normal del grano, o sea, a la utilización de los carbohidratos para la producción de calor y de dióxido de carbono, durante la respiración de los frutos.

Si los granos están bajo agua como se practica en nuestro país para disipar el calor del producto guardado, ocurren pérdidas adicionales por difusión en el agua de los sólidos constitutivos del café.

5.2. COMERCIALIZACIÓN DE CAFÉ EN CEREZA

El Grupo de Beneficio de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia consideró, teniendo en cuenta que en Colombia el beneficio del café se hace casi exclusivamente en las fincas, que debía estudiarse técnica y económicamente el beneficio del café en grandes centrales, para conocer la viabilidad de fomentar esta nueva opción en diferentes regiones del país, incluyendo los adelantos de la tecnología generada por Cenicafé.

El proyecto de la Central de Beneficio Ecológico de Anserma (151) se diseñó para comprar café en cereza a los caficultores y pagarles el valor correspondiente en café pergamino seco, con flujos de café cereza suficientes para garantizar su funcionamiento en condiciones de rentabilidad durante la mayoría del año.

En reunión específica para el estudio de las Centrales de Beneficio en Colombia, realizada en Anserma (151), se presentaron las ventajas potenciales derivadas de la adopción de esta alternativa (Sección 3.19.3.10).

5.3. COMERCIALIZACIÓN DE CAFÉ PERGAMINO LAVADO

Ha venido en aumento la comercialización del café húmedo o café lavado, mediante la cual, el caficultor **vende a terceros** su café después de despulpado, clasificado y lavado.

En principio, el método no debería presentar dificultades si se efectuaran los procesos de beneficio adecuadamente en el tiempo correcto y si se conociera con exactitud la humedad del café que se está comercializando, para que se calculara sobre

esta base, el peso real del café pergamino seco que se va a obtener. No obstante, se han presentado muchas dificultades; el caficultor normalmente recibe un pago inadecuado y se han deteriorado grandes cantidades debido a las demoras excesivas, antes de que se de inicio al secado del café.

Un estudio realizado en Santa Rosa de Cabal en 1986, por parte del Comité de Cafeteros de Risaralda y la Subgerencia General Técnica de la Federación de Cafeteros indicó que las causas de deterioro de la calidad en taza detectadas en esa región, estaban relacionadas con el hecho de que el 63% esperaban para lavarlo más de dos días después de terminar el proceso de fermentación.

Es corriente en éste método de comercialización, que se le pague al caficultor el valor del café pergamino seco estimado según el café lavado considerado. El factor utilizado que impone el vendedor es que el **café pergamino seco pesa la mitad** que el café pergamino lavado. En la Tabla 52 se presentan los cálculos para determinar el resultado real de la comercialización del café lavado, asumiendo diferentes valores de humedad que el café posee en el momento de efectuarse la transacción.

Para los valores de humedad que el café normalmente debe poseer (52 y 48% de humedad, en base húmeda), el caficultor pierde si se asume que la mitad de su café lavado va a convertirse en café pergamino seco, entre el 8 y el 17% del peso de su café. Si el caficultor vende su café con un valor del 40%, o sea, seco de agua, pierde el 34,8% de su producto. De otro lado, si el café está más húmedo de lo normal, por ejemplo con 56%, el caficultor puede ganar el 1,1% en la transacción.

Los valores correspondientes a la primera fila (contenido de humedad del café durante la transacción) y la última fila (porcentaje del **valor que pierda, o gana**) se presentan en la Figura 116.

Además, como es práctica común indeseable que el caficultor guarde su café durante varios días, acumulándolo hasta una semana antes de venderlo, sus pérdidas aumentan considerablemente por el deterioro y por los sólidos que se consumen durante la respiración del grano.

Tabla 52. Pérdidas o ganancias por comercialización del café lavado*.

| Humedad Inicial, b.h. % | 40 | 42 | 44 | 46 | 48 | 50 | 52 | 54 | 56 | 58 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Humedad final, b.h. (%) | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| Masa inicial producto (g) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Pago según mitad del peso (g) | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Materia seca al inicio y al final (g) | 60 | 58 | 56 | 54 | 52 | 50 | 48 | 46 | 44 | 42 |
| Masa agua final (g) | 7,4 | 7,2 | 6,9 | 6,7 | 6,4 | 6,2 | 5,9 | 5,7 | 5,4 | 5,2 |
| Masa final producto (g) | 67,4 | 65,2 | 62,9 | 60,7 | 58,4 | 56,2 | 53,9 | 51,7 | 49,4 | 47,2 |
| Relación masa final / masa pagada | 1,35 | 1,30 | 1,26 | 1,21 | 1,17 | 1,12 | 1,08 | 1,03 | 0,99 | 0,94 |
| Pérdida en venta (%) | 34,8 | 30,3 | 25,8 | 21,3 | 16,9 | 12,4 | 7,9 | 3,4 | -1,1 | -5,6 |

* Se asume que el café pergamino seco es un 50% en peso del café lavado.

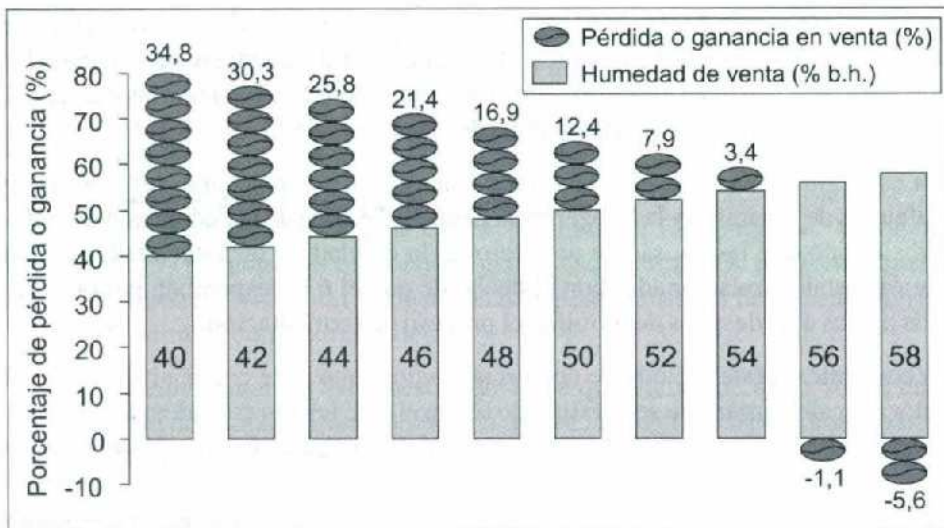


Figura 116. Pérdida o ganancia en la venta del café lavado, al recibir la mitad del peso como equivalente a café pergamino seco.

A pesar de que ocurren éstas pérdidas grandes para el caficultor, la mayor pérdida la tiene el país productor, porque mediante este proceso es común que el café no se seque antes de 48 horas de iniciada la fermentación, cuando la calidad de la bebida se empieza a deteriorar aceleradamente (93), obteniéndose café no apto para la exportación.

5.4. DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE PESO POR LA PERMANENCIA DEL CAFÉ HÚMEDO

El café es un fruto perecedero en el que ocurren después de la maduración completa y aún en el árbol, procesos fisiológicos de degradaciones escalonadas.

También en el proceso del beneficio del café se pueden ejecutar labores de larga duración, en donde el grano de café permanece bajo condiciones de humedad alta, causándose pérdidas finales de calidad y de peso.

5.4.1. Revisión de literatura

Sivetz y Foote, citados por Vásquez e Hidalgo (179) afirman que las pérdidas de peso en el grano de café se deben al metabolismo normal y a la respiración, formándose productos volátiles, CO₂, agua y el lavado de los sólidos. Además, pérdidas de peso de 1,94% en café que ha sido sometido a un tiempo de espera de 18 horas antes de iniciar su secado.

Vásquez y Montero (180) registran pérdidas de materia seca en peso de 0,56%, en café húmedo que ha sido demorado 12 horas para iniciar su secado.

Vásquez e Hidalgo (179) encontraron pérdidas de peso de 1,94% en café sometido a un tiempo de espera de 18 horas, antes de iniciar su secado.

Boyce (26), pérdidas de 3,9%, Coste (54) del 2% y Barbosa (21) pérdidas de peso de 0,02% por hora de fermentación,

Carbonel y Vilanova (31) pérdidas de peso de hasta 19% durante la fermentación, (Tabla 53)

Varios autores, citados por Boyce (26), encontraron pérdidas de peso durante el proceso de fermentación, (Tabla 54).

5.4.2. Ensayos experimentales sobre pérdida de peso

En el año de 1990 se realizaron en Cenicafé (8) tres pruebas sobre la fermentación del café despulpado sin agua en condiciones ambientales y bajo condiciones de temperatura controlada a 30°C con el propósito de estudiar las variables que rigen el proceso como, la temperatura del grano, su pH, los sólidos solubles, las pérdidas de peso y el tiempo de fermentación. Así mismo, se estudió la influencia del ácido cítrico y del azúcar en el proceso de fermentación y la influencia de distintos recipientes y alturas de capas en función del tiempo, el porcentaje de fermentación y las temperaturas del grano y del ambiente.

Para cada una de las tres pruebas se tomaron muestras de café de 5kg provenientes de despulpado sin agua, distribuidas en bolsas plásticas para cada período de fermentación considerado: 0, 4, 8, 12, 16, 20 y 22 horas.

Tabla 53. Pérdidas de peso del café durante el proceso de fermentación según Carbonel y Vilanova (32).

| Tiempo de fermentación (horas) | Pérdida de peso (%) |
|--------------------------------|---------------------|
| 20 | 1,7 |
| 24 | 2,0 |
| 28 | 5,6 |
| 44 | 9,0 |
| 12 - 60 | 2,5- 3,5 |

Tabla 54. Pérdidas de peso del café durante el proceso de fermentación según Boyce (27).

| Autor | Pérdida de peso (%) |
|-----------------|---------------------|
| Jones and Baker | 3,9 |
| Banel | 3,0 |
| Welleman | 3,0 |
| Foote | 2,8 |
| Foote | 5,6 (bajo agua) |

Se observó el siguiente comportamiento con referencia al proceso de fermentación del mucílago: a las doce horas de iniciado el proceso la eficacia de solubilidad del mucílago es del 98% y está indicada por el buen lavado del grano. La ausencia de agua en el despulpado aceleró el proceso de fermentación pues a las primeras cuatro horas de iniciado se observó el 88% de solubilización del mucílago.

El tratamiento de fermentación natural mostró porcentajes de **pérdidas de materia seca** en el rango 0,23 y 0,46 durante las primeras 16 horas; a las 20 horas se registró una pérdida de 1,76%.

5.5. MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO CEREZA/PERGAMINO

5.5.1. Método CERPER

Se han utilizado tradicionalmente dos métodos en la comercialización del café cereza, para determinar el rendimiento: uno por vía húmeda y el otro por vía seca; el método de la vía húmeda es el más utilizado.

En el proceso por vía húmeda se toman 1.000g de una muestra del lote de cereza, se sumergen en agua para separar el material que flota del que se sedimenta. De los flotes se considera como café bueno el 50% de los frutos con apariencia normal, asumiendo que poseen una almendra sana y otra vana. El peso de los frutos verdes, rescos y enfermos extraídos manualmente del material sedimentado, se suma al peso de la pasilla del material flotante para totalizar el porcentaje de pasilla. Con este valor y mediante una tabla desarrollada empíricamente, se encuentra el factor de conversión de café cereza a café pergamino seco.

5.5.1.1. El método CERPER original

La metodología CERPER (relación cereza / pergamino) (79) consiste en determinar dicha relación en muestras de lotes de café cereza sometidas a un beneficio rápido (aproximadamente media hora), basado en el despulpado sin agua, el desmucilaginado mecánico del café realizado en un desmucilaginador de laboratorio, y en la determinación del contenido de materia seca de la muestra de café lavado utilizando el determinador de humedad directo, CENICAFÉ MH-2 (Sección 4. 2.).

La determinación de las pasillas se realiza después de despulpar la muestra, separando los granos guayabas, mediacaras, verdes, y los flotes y espumas obtenidos en el lavado de la muestra de café. Se determina entonces el peso del café lavado y el contenido de pasillas de la muestra.

El procedimiento físico utilizado es el siguiente (Figura 117): Se despulpa la muestra de café cereza sin agua en una despulpadora de laboratorio de cilindro horizontal No. 1-1/2, calibrada adecuadamente para cumplir las normas ICONTEC (85) de

calidad del despulpado. El café en baba se tamiza en una zaranda plana de lámina troquelada con perforaciones oblongas de 7-8mm de ancho, para separar el café guayaba, el mediacara y el verde. La pasilla separada se pesa para determinar el porcentaje en la muestra.

El café lavado y sin espumas se escurre en un recipiente con malla durante un minuto; luego se pesa y se extraen dos muestras de 100g. Una muestra se utiliza para determinar el contenido de humedad utilizando el medidor de humedad CENI-CAFÉ MH-2. Con el peso del café lavado de la otra muestra y el contenido de humedad del mismo, se calcula el peso del café pergamino seco al 11% en base húmeda, para luego establecer su rendimiento, relacionando la muestra de cereza inicial y el café pergamino seco calculado al 11%.

En la Figura 118 se observan los **rendimientos** determinados utilizando el método CERPER, aquellos calculados por los métodos tradicionales comparados con el rendimiento real obtenido del beneficio del café, realizado tal como se efectúa comercialmente. La línea recta representa el comportamiento ideal, cuando el rendimiento estimado por la metodología es igual al rendimiento real encontrado al beneficiar el café comercialmente. Se demuestra que el método CERPER se ajusta más a la realidad.

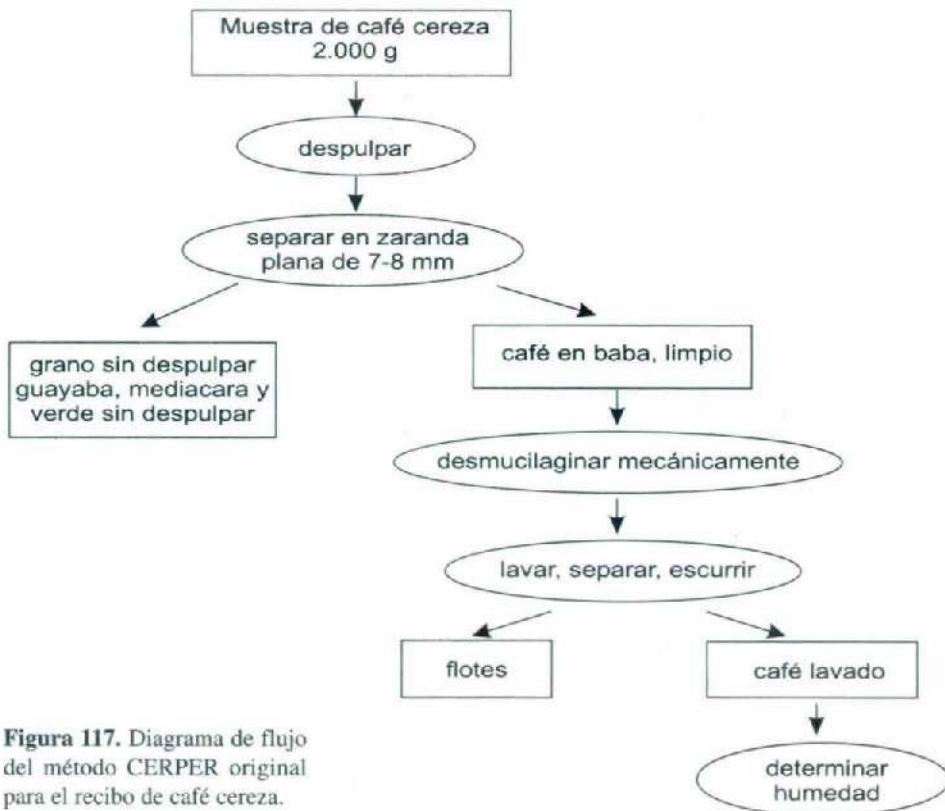


Figura 117. Diagrama de flujo del método CERPER original para el recibo de café cereza.

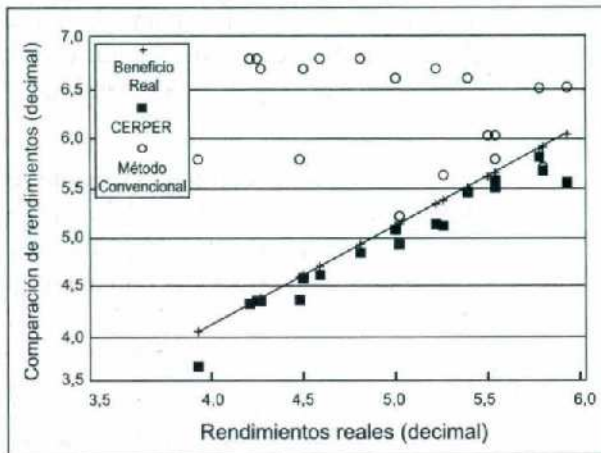


Figura 118. Valores de rendimientos determinados por los métodos de vía húmeda, vía seca y el método CERPER original, comparados con el rendimiento real.

5.5.1.2. Método CERPER modificado

La metodología CERPER fue modificada teniendo en cuenta las condiciones particulares del beneficio utilizado en la Central de Beneficio Ecológico de Anserma, que se efectúa en base a los desmucilaginosos mecánicos y a la presencia de los granos brocados (no existentes cuando se desarrolló la metodología del CERPER original). Estas consideraciones modifican significativamente el porcentaje de las pasillas y por tanto, el rendimiento en la conversión. La principal modificación consistió en determinar las pasillas después del desmucilaginado y no después del despulpado, en consideración a que el desmucilaginado modifica la calidad física de los granos. Para esto se separaron de la muestra de café desmucilaginado las pasillas, conformadas por los granos mediacara, frutos pequeños maduros y verdes sin despulpar y granos reseco pequeños, que representan aproximadamente la mitad de los valores reportados por el método CERPER original (8). Así mismo, el método CERPER modificado se calibró para estimar los daños por infestación de la broca del café. El desarrollo de la metodología se efectuó directamente en la Central de Beneficio Ecológico de Anserma (CBEA).

En el método CERPER modificado se despulpa la muestra sin agua (Figuras 119 y 120), con despulpadora de cilindro horizontal No 1-1/2, debidamente calibrada para que cumpla con las Norma ICONTEC (85) sobre calidad del despulpado. El café se somete a desmucilaginado y luego se separan las pasillas manualmente, luego se lava la muestra de café y se extraen los flotes y espumas que se agregan a las pasillas resultantes. Se pesa el café y se sacan dos muestras de café lavado y escurrido, para determinar su humedad, utilizando el MH-2 (medidor de humedad diseñado por Cenicafé).

Una vez obtenido el peso del café lavado y su contenido de humedad, se calcula el peso final del café pergamino seco al 11% en base húmeda y se establece el rendimiento del café pergamino seco Tipo Federación obtenido.



Figura 119. Desmucilagador, Determinador de Humedad MH-2, Despulpadora. (Elementos del método CERPER modificado, Anserma, Caldas).

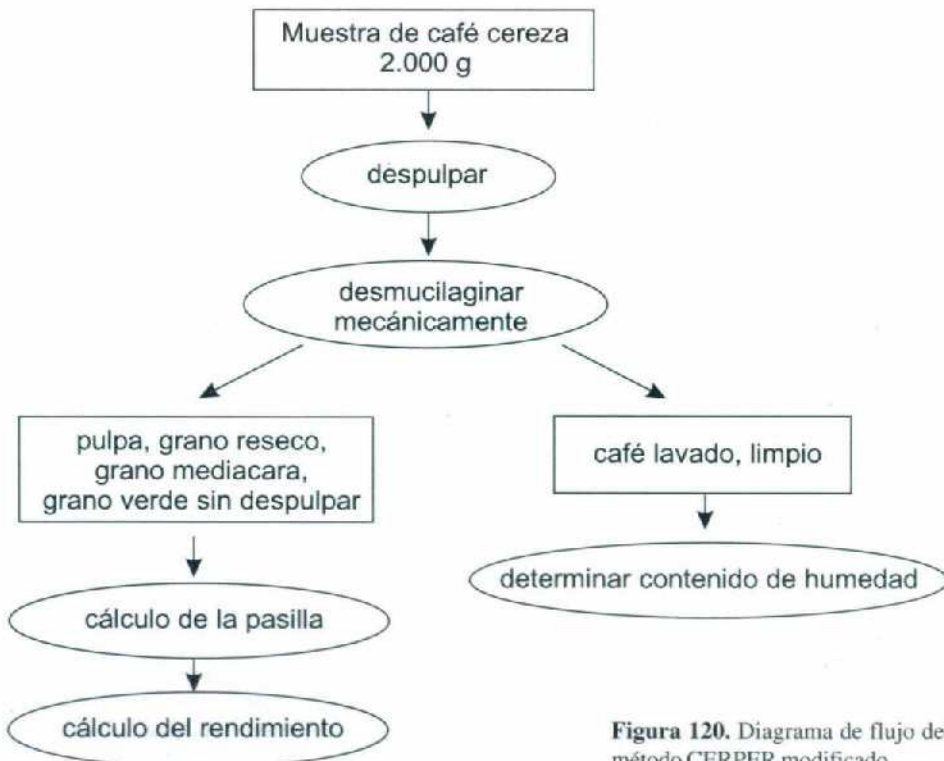


Figura 120. Diagrama de flujo del método CERPER modificado.

5.5.1.3. Método CERPER comercial en la Central de Beneficio Ecológico de Anserma

Para confirmar la veracidad de predicción del método CERPER modificado se compararon los rendimientos de los cafés recibidos en la CBEA por tres métodos:

El método CERPER **modificado**, en la forma como fue descrito anteriormente; **el beneficio real**, tomando la muestra como se procesa realmente en la CBEA, o sea que el café desmucilaginado se seca mecánicamente hasta el 11% de contenido de humedad. Se mide su peso seco y se calcula el rendimiento real obtenido del café cereza procesado, al cual se le realiza el análisis de calidad en pergamino y almendra para llevarlo al peso seco de café pergamino Tipo Federación. **El método convencional, vía húmeda** utilizado por la Cooperativa, en el cual se determina el porcentaje de pasilla de la masa de café cereza total recibida, se calcula el factor de conversión según la tabla para recibo por vía húmeda y se obtiene el peso seco de café pergamino tipo Federación, encontrando el rendimiento de café respectivo.

Al observar los resultados en la Figura 121, los métodos CERPER modificado y el beneficio real, presentan una alta correlación que indica lo adecuado del método en la aplicación comercial. El 63,1% de las estimaciones están en el rango de rendimiento entre 4 - 5, el 26,3% en el rango de rendimiento entre 5-5,5 y solo un 10,5% en un rango de rendimiento mayor al 5,5, situación que dice de su bondad y aplicabilidad del método CERPER modificado en la CBEA.

Con relación al método de la vía húmeda se observa que el 63% de las estimaciones en el rendimiento se hallan en el rango de 5,5-6,5 y un porcentaje alto (36,8%) en un rango mayor a 6,5 lo cual indica que el método de la cooperativa estima por defecto la cantidad de café pergamino seco por parte del caficultor.

El pago que se le ofrece al caficultor sobre el café cereza que él entrega, se calcula según el café pergamino seco estimado; **una imprecisión al determinar el rendimiento** se refleja directamente de forma que por cada décima (punto decimal) en que difieran el rendimiento real y el rendimiento de compra estimado, se pierde o gana en promedio el 2,08% del café pergamino seco (79).

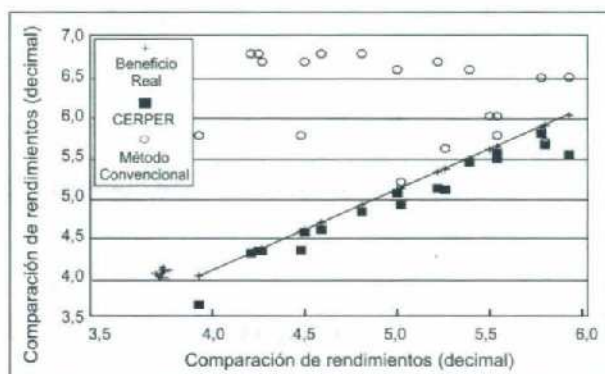


Figura 121. Comparación de rendimientos reales y estimados por dos métodos de cálculo evaluados en la Central de Beneficio Ecológico de Anserma.