

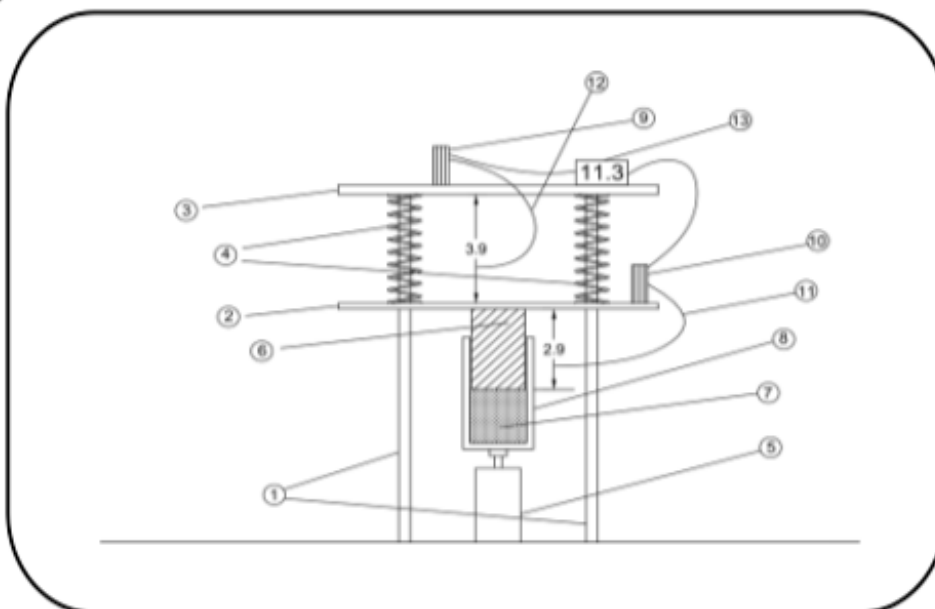
H PETITORIO[®]hh																					
 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	Espacio reservado para el adhesivo de radicación																				
FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTES PCT ENTRADA EN FASE NACIONAL																					
SOLICITUD DE:																					
☒ Patente de Invención ☐ Patente de Modelo de Utilidad																					
☐ Capítulo I ☐ Capítulo II																					
2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> SOLICITANTE Nombre: Gonzalo Roa Mejía Dirección: Calle 55 # 25-169 Casa 2, IBIZA Nacionalidad o Domicilio: Colombiano Lugar de Constitución: Colombia Teléfono: 300 775 8662 Fax: E- mail: gonzaloroam@gmail.com </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> IDENTIFICACIÓN ☒ C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro Cúal <u>cédula ciudadanía colombiana</u> Número <u>6.086.547</u> </td> </tr> </table>	SOLICITANTE Nombre: Gonzalo Roa Mejía Dirección: Calle 55 # 25-169 Casa 2, IBIZA Nacionalidad o Domicilio: Colombiano Lugar de Constitución: Colombia Teléfono: 300 775 8662 Fax: E- mail: gonzaloroam@gmail.com	IDENTIFICACIÓN ☒ C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro Cúal <u>cédula ciudadanía colombiana</u> Número <u>6.086.547</u>																		
SOLICITANTE Nombre: Gonzalo Roa Mejía Dirección: Calle 55 # 25-169 Casa 2, IBIZA Nacionalidad o Domicilio: Colombiano Lugar de Constitución: Colombia Teléfono: 300 775 8662 Fax: E- mail: gonzaloroam@gmail.com	IDENTIFICACIÓN ☒ C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro Cúal <u>cédula ciudadanía colombiana</u> Número <u>6.086.547</u>																				
3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> REPRESENTANTE O APODERADO Nombre: Dirección: Teléfono: Fax: E- mail: </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> IDENTIFICACIÓN ☐ C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro Cúal _____ Número _____ TP _____ </td> </tr> </table> En caso de haber presentado poder general para asuntos que se adelanten ante la Delegatura de Propiedad Industrial, sirvase indicar el numero de radicación (del poder). _____	REPRESENTANTE O APODERADO Nombre: Dirección: Teléfono: Fax: E- mail:	IDENTIFICACIÓN ☐ C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro Cúal _____ Número _____ TP _____																		
REPRESENTANTE O APODERADO Nombre: Dirección: Teléfono: Fax: E- mail:	IDENTIFICACIÓN ☐ C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro Cúal _____ Número _____ TP _____																				
4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; vertical-align: top;"> INVENTOR (ES) (72) </td> <td style="width: 70%; vertical-align: top;"> Nombre: Gonzalo Roa Mejía Dirección: Calle 55 # 25-169 Casa 2, IBIZA, Manizales, Caldas, CO. Nacionalidad o Domicilio: Colombiano </td> </tr> </table>	INVENTOR (ES) (72)	Nombre: Gonzalo Roa Mejía Dirección: Calle 55 # 25-169 Casa 2, IBIZA, Manizales, Caldas, CO. Nacionalidad o Domicilio: Colombiano																		
INVENTOR (ES) (72)	Nombre: Gonzalo Roa Mejía Dirección: Calle 55 # 25-169 Casa 2, IBIZA, Manizales, Caldas, CO. Nacionalidad o Domicilio: Colombiano																				
5	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">PCT (86)</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Solicitud Internacional No. _____</td> <td>Fecha _____</td> </tr> <tr> <td>Publicación internacional No. _____</td> <td>Fecha _____</td> </tr> </table>	PCT (86)		Solicitud Internacional No. _____	Fecha _____	Publicación internacional No. _____	Fecha _____														
PCT (86)																					
Solicitud Internacional No. _____	Fecha _____																				
Publicación internacional No. _____	Fecha _____																				
6	Título <u>Procedimiento para medir la humedad de los granos por su compresión y aplastamiento..</u> _____ _____																				
7	Clasificación internacional (51) _____																				
8	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; vertical-align: top;"> Prioridad ☐ SI ☐ NO </td> <td style="width: 30%; text-align: center;">(33) País de Origen</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">(32) Fecha</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">(31) Número de Solicitud</td> </tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	Prioridad ☐ SI ☐ NO	(33) País de Origen	(32) Fecha	(31) Número de Solicitud																
Prioridad ☐ SI ☐ NO	(33) País de Origen	(32) Fecha	(31) Número de Solicitud																		
9	Comprobante de pago No. _____ Fecha _____																				
Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página																					

10 Anexos

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- ☐ Documento que acredite la existencia y representación legal de la persona jurídica peticionaria, en cuanto no estén inscritas en alguna Cámara de Comercio Colombiana.
- ☐ Poderes, si fuere el caso.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☐ Traducción de la solicitud internacional al castellano (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☐ Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen preliminar (IPEA)
- ☐ Traducción de examen preliminar internacional efectuado por la IPEA
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico
- ☐ Arte final 12x12.
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☐ De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional.
- ☐ Otros

11

FIGURA CARACTERISTICA:



12

Solicito la concesión de la patente

NOMBRE Gonzalo Roa Mejía

FIRMA

C.C. 6.086.547

TP

Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página

RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO PARA MEDIR LA HUMEDAD DE LOS GRANOS POR SU COMPRESIÓN Y APLASTAMIENTO.

Una prensa mecánica normal o cualquier modelo de prensa que tenga la capacidad de comprimir una muestra de 100 gramos de granos, depositada en un recipiente puede ser utilizada para lograr un novedoso procedimiento para medir su contenido de humedad, mediante la compresión y aplastamiento de los granos de la muestra. Las fuerzas aplicadas originan presiones que van aumentando hasta completar la compresión y el aplastamiento total, que corresponde a valores aproximados a los 5 millones de Newtons por metro cuadrado de la sección transversal de la muestra comprimida, lo que implica que los granos se aplasten casi completamente, y, según observaciones visuales, corresponde al momento en que prácticamente toda la porosidad original de los granos se reduce a su mínimo posible. Durante esta experiencia el volumen se reduce aproximadamente hasta el 50% de su valor inicial, lo que está de acuerdo con los mismos valores reportados de la porosidad de una masa de café.

Un microcontrolador ha sido seleccionado y programado para recibir las señales eléctricas de la fuerza aplicada y de la compresión originada en forma secuencial, o continua, dependiendo de que la fuerza aplicada sea discontinua, como la que se usa para operar un cilindro hidráulico, o continua, con una sola aplicación, con una palanca simple. Los datos que se miden con la muestra, en tiempo real, son almacenados en lugares de la memoria ROM del microcontrolador. Al microcontrolador también le fueron previamente grabados datos similares provenientes de varias experiencias preliminares, con la diferencia de que, en la segunda base de datos, las humedades de las muestras de café eran conocidas y variaron en un amplio rango, que contenían el valor recomendado para la comercialización del café, o sea entre el 10 y el 12% de contenido de humedad, base húmeda. Las operaciones finales del microcontrolador fueron estimar el valor de la humedad de la muestra, labor que se pudo realizar porque todas las otras variables fueron conocidas, a excepción de la humedad de la muestra. El microcontrolador realiza las comparaciones pertinentes y estima el valor del contenido de humedad de la muestra. Finalmente, el microcontrolador envía el resultado calculado a la pantalla visual del microcontrolador, o monitor, compuesto de 3 dígitos, con 7 segmentos de leds, para cada dígito, y de un punto decimal.

PROCEDIMIENTO PARA MEDIR LA HUMEDAD DE LOS GRANOS POR SU COMPRESIÓN Y APLASTAMIENTO.

ESTADO ACTUAL DE LA TÉCNICA DE DETERMINACIÓN DE HUMEDAD DEL CAFÉ, Y OTROS GRANOS, A NIVEL DE FINCA, EN PAÍSES PRODUCTORES.

Datos oficiales de la Gerencia Técnica de Cafeteros de Colombia, (FEDERACAFÉ, 2000) indican que, de 4.636 muestras estudiadas, el 38% del café seco en fincas de más de 10 ha de extensión, estaban fuera del rango de humedad admitido para la comercialización del café pergamino seco, que es del 10% al 12%, base húmeda (la base húmeda expresa el contenido de la masa de agua contenida en la muestra dividido por el total de la masa, o sea, la misma agua referida más su materia seca, expresada en forma porcentual. El valor de humedad expresado en base seca se define como el agua dividida solo por la materia seca, que expresa la humedad, mediante una variable más adecuada para los cálculos generales de ingeniería aplicada a materiales húmedos. El café en fruto como se cosecha tiene aproximadamente el 66% de contenido de humedad, base húmeda, que corresponde al 100% en base seca, o sea, en el caso de la base seca, se tiene igual cantidad de agua que de materia seca. En esta presentación, que no incluye cálculos matemáticos, siempre utilizaremos la base húmeda, porque es la más utilizada y la más entendible para efectos de comunicaciones).

No hay indicaciones oficiales, de que este valor del 38% de café, salido de los secadores nacionales, en las fincas grandes, hayan mejorado, aunque no se descarta que si lo han hecho. De este valor del año 2000, el reporte presenta que aproximadamente la mitad, el 19%, estaba sobre secado, con humedades menores del 10% y la otra mitad con humedades mayores al 12%. Esta estadística representa un problema muy serio para la industria cafetera de Colombia y principalmente para el caficultor quien debe recibir un precio inferior por el café sobre secado mal secado, o debe retornar el café rechazado para terminar el secado del café húmedo, por sus propios medios, o por un agente externo. En cualquiera de los dos procedimientos el caficultor pierde mucho tiempo y dinero. El comprador y el país también pierden porque estos procesos normalmente resultan en demoras por el secado suplementario, y pérdidas de calidad del producto.

La falta de un determinador de humedad preciso, de bajo costo, y de fácil utilización a nivel de finca ha sido una de las principales causas para retirar el café del secador, con condiciones de humedad no recomendadas y consecuentemente las pérdidas del producto y el deterioro de su calidad en la etapa de venta las asume el agricultor, quien tradicionalmente ha utilizado métodos empíricos, que no son suficientes para estimar la humedad del café, para terminar exitosamente el proceso de secado. Estos métodos tradicionales, los han aprendido a través de los siglos dentro de la misma comunidad cafetera, se basan en ciertas propiedades del café seco que son observadas por el caficultor, como el color verde-azulado propio de la almendra del café, su capacidad de ser trillado, o no, con las manos, y observar el efecto logrado cuando los granos son sometidos a altas presiones con los dientes, o con el filo de una navaja, o de un cuchillo, cuando el grano descansa sobre una superficie plana, como una mesa de madera.

APLICACIÓN DE LA FUERZA DE LOS DIENTES O DEL FILO DE UN CUCHILLO O NAVAJA PARA ESTIMAR LA RESPUESTA FÍSICA DEL GRANO

En particular, el método de aplicar grandes presiones sobre un grano, y observar la respuesta que el grano ofrece es una costumbre ancestral y artesanal. Para el caso de los dientes, cuando al café cede fácilmente a la presión y permite que el grano sea dividido con facilidad, se considera que el grano aún está muy húmedo, y no se puede retirarlo del secador. En caso contrario, cuando el grano no permite ser siguiera penetrado por los dientes, se concluye que el grano ya está sobre secado, con menos del 10% de humedad. En el caso intermedio, o sea, cuando el grano ofrece mucha resistencia a ser perforado, pero finalmente sede, indica que ese café puede estar en el punto seguro para ser retirado del secador, o sea que está cercano al rango del 10 al 12% de humedad, base húmeda. En el caso del filo del cuchillo, o de la navaja sobre el grano descansando en una superficie de madera, o equivalente, siempre es posible dividir los granos del café, pero cuando está más húmedo de lo ideal, el grano se deja cortar fácilmente. Cuando el grano está demasiado seco, se deja dividir, cuando se ejerce una alta fuerza, pero el grano no es cortado, sino que se revienta súbitamente, y se divide en dos o más partes. Se considera que el grano está en el punto cercano para terminar su secado, cuando resiste al cortado por el filo de la herramienta, pero finalmente es cortado, sin reventarse.

En cualquiera de los dos casos, aun estimando bien la humedad del grano, el método, utiliza solamente un solo grano por prueba, lo que deja mucho que desear, porque 1 grano nunca es una buena muestra representativa para estimar la humedad de una muestra de café, que debe tener, no menos de 50 granos, bien seleccionados.

Los granos de café normalmente pueden presentar diferentes humedades, en el mismo lugar, dentro del secador, por su diferente tamaño, porque los granos pequeños secan bastante más rápido que los otros granos, cuando están sometidos a las mismas condiciones de temperatura, humedad y velocidad del aire de secado, simplemente porque el camino del agua a recorrer, dentro del grano, hacia las superficies es más corto. De otro lado, casi siempre las capas de café dispuestas en los secadores secan en forma desigual, porque las condiciones del temperatura y humedad del aire, en nuestros secadores, son diferentes. En general, los granos más cercanos a las temperaturas más altas y humedades relativas más bajas secan bastante más rápido. Solamente tomando muestras de granos estadísticamente representativas, se podrá estimar que una capa de café puede tener una determinada humedad, si se utiliza un procedimiento de medición idóneo. Las diferencias de las humedades indeseables que se presentan en las capas de secado, en los secadores utilizados en nuestro país, hace que las técnicas de secado practicando inversiones del sentido de la dirección del aire sean muy efectivas, para homogeneizar la humedad del café, pero siempre la humedad debe ser medida con exactitud. El momento más crítico es siempre, cuando se decide que se debe terminar el proceso de secado.

La mala selección de los ventiladores, o su daño a través de los años de su uso, por inadecuado mantenimiento, originan flujos de aire más bajos que los valores mínimos recomendados para cada tipo de secador. Dicho bajos flujos de aire son inaceptables para el secado, porque origina mayores diferencias de humedades en las capas de café, aún en cafés dispuestos en la misma posición y se alarga mucho el tiempo de secado.

El resultado del uso de los métodos artesanales, como se comentó, es en general muy deficiente, y explica, en gran parte, que aproximadamente un porcentaje de los agricultores muy alto, se equivocan, y deben reiniciar un proceso de secado, y/o someterse a que se le compre su producto a precios inferiores. Se puede asegurar que el pequeño caficultor también se equivoca, porque sus conocimientos técnicos normalmente son inferiores a la de los grandes caficultores, aunque si se observa, que ellos tratan con más cuidado su producción.

El sistema de secado solar también presenta problemas similares por la deficiencia de poder medir la humedad de los granos, con aceptables contenidos de humedad final. La desuniformidad de la humedad del café también ocurre en la misma capa, porque el sol solo incide en aproximadamente el 15% de toda el área de las superficies de las capas de café, con una altura de 4 cm. Por eso, la recomendación es que en días soleados debe invertirse la posición de las capas de café, utilizando un rastrillo, como mínimo, de 4 veces por día.

Los modernos determinadores de la humedad del café y de otros granos, de los cuales hay muchos modelos, se basan en las lecturas de equipos electrónicos, provistos de sensores que utilizan las propiedades de resistencia y de capacitancia eléctrica que, que correlacionan con los contenidos de humedad de las muestras.

En el caso del café, que es uno de los granos con mayor contenido de humedad inicial (53%, aproximadamente, base húmeda) y que su secado, en secadores mecánicos dura, en promedio 30 horas, se ha demostrado científicamente (Roa, y col. 2000) que cuando estos equipos se utilizan para medir la humedad del grano al final del período de secado, y se procede a comparar sus mediciones con relación a los resultados de aplicar el método estándar que utiliza las diferencias de peso en muestras de café retiradas y las secadas completamente, sometiéndolas 130 grados Celsius, durante 30 horas, en una estufa de laboratorio, los resultados obtenidos, siempre han sido superiores a los arrojados por los equipos rápidos, electrónicos, porque ellos son diseñados para mediciones de granos almacenados, reposados, con más de 2 días después de salir del secador. El medidor electrónico indica menor humedad que el método de estufa, cuando la muestra sale inmediatamente del secador, porque se comete el error, de que están midiendo preferentemente la humedad de las caras externas del grano, que contienen siempre menos humedad que el promedio de humedad del café del grano, como es explicado en los estudios avanzados de la difusividad del agua en medios porosos, como los granos.

Además, el resultado general es que muy pocos caficultores utilizan los sistemas sofisticados electrónicos de medición existentes por varias razones, que mencionaremos a seguir, y continúan utilizando los métodos tradicionales, empíricos. Los factores para la no adopción de los medidores modernos son sus muy altos precios y la necesidad de su calibración continua, lo que es muy difícil de realizar y también muy costoso, en cualquier medio rural de los países en desarrollo, para los productores de café y de otros granos tropicales. Además, el hecho de utilizar un medidor de humedad descalibrado, lo que es muy común, aún en los laboratorios, agrava mucho más los problemas de comercialización.

En particular, la medición de humedad de los granos de café que están siendo sometidos al proceso de secado es un problema técnico de difícil estimación, por otras razones adicionales, diferentes a las ya expuestas. En efecto la historia del secado de los granos puede afectar la medición real de la humedad, porque si se varían las condiciones establecidas de temperatura y humedad del aire de secado, con relación al tiempo como, por ejemplo, después de en una parada por falta de energía eléctrica, las

humedades dentro de los granos se homogeniza en el descanso, y al iniciar nuevamente el secador se tendrán mayores tasas de secado de los granos, y consecuentemente su secado será bastante diferente, introduciendo nuevas razones para tener diferentes contenidos de humedad en cada lugar de las capas. Solo el uso de un buen determinador de humedad, rápido, preciso y de bajo costo, podrá ayudar a entender cómo manejar adecuadamente el proceso de secado para obtener un grano seco dentro del margen de humedad recomendado y con la mayor uniformidad posible. En resumen, la distribución de la humedad interna, dentro de cada grano, es única para cada grano y depende de la historia del proceso de secado, del tipo de secador, de la magnitud de las variables de secado. Así, granos con igual contenido de humedad, pero con diferentes historias de secado originan diferentes medidas de contenidos de humedad en el mismo determinador utilizado. Lo opuesto también puede ser cierto, granos con diferente contenido de humedad promedia pueden originar lecturas iguales en un determinador de humedad inadecuado.

Discusiones y pruebas experimentales con diferentes determinadores de humedad electrónicos, comparadas con el método estándar de la estufa, son discutidos y presentados en el libro *Beneficio Ecológico del Café* (Roa y col., 1999)

Para disminuir la gran deficiencia técnica de no disponer de determinadores de humedad adecuados, se propone aquí un nuevo procedimiento para determinar el contenido de humedad, con base a las características mecánicas de la muestra, aplicando fuerzas y disminuciones del volumen como consecuencia de las grandes fuerzas a que se someten las muestras. Los valores tan altos de presiones, de hasta 5 millones de Newtons por metro cuadrado, hacen disminuir su volumen hasta el 50% del volumen inicial. En estas condiciones el grano ha perdido su forma original y se aproxima más a placas delgadas, y su humedad puede ser medida con más precisión.

La técnica a presentar es basada en principios netamente físicos, de propiedades mecánicas de los granos, sin ninguna medición electrónica directa, utilizando el valor de las propiedades eléctricas y dieléctricas de los granos húmedos, y sí basada en una de las prácticas más ancestrales, utilizadas por los caficultores de nuestros países, como es la de aplicación de presiones muy altas sobre cada grano, con los dientes o con los filos de navajas y cuchillos y observando las alteraciones de las propiedades físicas de los granos sometidos a altas compresiones, prácticas que todavía se están utilizando aunque el caficultor aplica esta técnica a unos muy pocos granos, porque el método es válido solo para un grano.

Aunque el agricultor repitiera su método convencional varias veces, se cometen muchos errores por la técnica de muestreo utilizado, por la falta adecuada del número de repeticiones necesarios. En el método que será presentado en esta propuesta no se toma un solo grano en cada medición sino aproximadamente 450 granos, que es el contenido en un cilindro con una muestra de café de 80 gramos, y en donde se aplican presiones superiores a los 5 millones de Newtons por metro cuadrado de la muestra, que propician su compresión y aplastamiento total.

DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA PRENSA PROPUESTA PARA COMPRIMIR UNA MUESTRA DE CAFÉ PERGAMINO HASTA SU APLASTAMIENTO.

El objetivo de la presente prensa mecánica, Figura 1, que se introduce para la determinación de su contenido de humedad, actúa comprimiendo aproximadamente 450 granos, provenientes directamente del secador. Los granos se comprimen en un cilindro apropiado, con grandes fuerzas aplicadas produciendo esfuerzos mecánicos muy grandes que hacen que los granos disminuyen su volumen hasta un 50% de su volumen inicial, logrando un proceso físico semejante, pero no igual a los ejercidos por los dientes y los elementos cortantes, como cuchillos o navajas, con los que algunos caficultores tratan de cortar un grano, y que, dependiendo del resultado, toman decisiones sobre su contenido humedad, para iniciar su venta o almacenamiento respectivo, con un grano que ofrezca la mejor calificación requerida para su comercialización.

A pesar de que la Figura 1, trata de un equipo para producir la compresión de los granos, no es propiamente la máquina la que se desea patentar, porque todos sus elementos mecánicos son conocidos a través de los siglos, y además, no solamente el tipo indicado de la prensa indicada puede producir los datos necesarios, sino que también muchos otros tipos de máquinas para prensar objetos, como las que utilizan palancas mecánicas, en vez de cilindros hidráulicos para producir las fuerzas requeridas, o las que utilizan motores para mover elementos rotatorios que podrían producir las presiones deseadas, en donde la muestra recibiría la fuerza de un cilindro o de pistón anexo a la rosca giratoria impulsada por el motor.

Descartando la prensa mecánica indicada en la Figura 1, como objeto de alguna patente, ella sí contiene todos los elementos y las características para producir con ella un novedoso procedimiento para determinar el contenido de humedad, utilizando todos sus los elementos constitutivos.

Se presentan, inicialmente, las partes constituyentes de la prensa para entender mejor su funcionamiento mecánico, para posteriormente mejor entender el procedimiento que se pretende patentar.

La finalidad de la prensa de la Figura 1, es de comprimir y aplastar, una muestra de aproximadamente 450 granos, o sea, entre 80 y 90 gramos, según su humedad, que se coloca en el cilindro metálico (8) con la humedad que se desea determinar. Una estructura simple conformada de cuatro tubos de acero (1) fijados en su parte inferior, en el piso, se acoplan mecánicamente con otra placa metálica superior (3) para conformar una estructura fuerte. Otra placa metálica intermedia (2) de constitución fuerte, está dispuesta entre la parte inferior y superior del cuerpo de la prensa. Esta placa puede desplazarse verticalmente, hacia arriba y hacia abajo, a través de cuatro orificios efectuados en la placa, que sube sin apoyarse en los tubos y manteniéndose siempre en forma horizontal durante el procedimiento. Sobre la parte inferior de esta placa intermedia (2) se asegura firmemente, en forma vertical, un pistón cilíndrico macizo (6) que se desplaza verticalmente juntamente con la placa móvil. El movimiento vertical ascendente de la placa intermedia (2) se logra por el accionamiento de un cilindro hidráulico, diseñado para aumentar la fuerza aplicada a su palanca, del orden de 30 kilogramos fuerza, hasta 2.000 kilogramos fuerza, y que gracias al principio de Pascal, que predice la uniformidad de la presión hidráulica a través del fluido dentro de la cámara interna del cilindro, se pueden obtener fuerzas diferentes entre los émbolos que comunican al recipiente hidráulico con las diferentes áreas de entradas o de salidas. La fuerza ascendente del cilindro hidráulico es aplicada a la base de un cilindro (8)

que contiene la muestra de café (7), a la cual se transmite el movimiento ascendente. Cuando la parte superior de la masa de café entra en contacto con el pistón (6) esta comienza a comprimirse, disminuyendo su volumen hasta aproximadamente su mitad, al final del proceso. El pistón (6) transmite su movimiento ascendente a la platina intermedia (2) y a los cuatro resortes helicoidales (4). La tolerancia física entre el cilindro (8) y el pistón (6), que es de menos de 1 milímetro, permite al conjunto conformado por el cilindro, la masa de café, el pistón, la placa y los resortes, subir verticalmente, como si fuera un solo cuerpo compacto y garantiza además la importante característica de forzar un movimiento ascendente, completamente lineal. La magnitud de la compresión de los granos está indicada por la distancia (11) del extremo inferior del pistón (6) a la placa intermedia (2) que es medida que continuamente es medida por un decodificador rotatorio electrónico (10) que entrega su señal digital a otro componente electrónico que incluye el microcontrolador digital (13), que simultáneamente recibe también otra señal de otro decodificador (9) correspondiente a la distancia (12) entre las placas media (2) superior (3) que indica la compresión de los cuatro resortes, que es la misma fuerza de reacción de los resortes a la compresión a la que están siendo sometidos los granos (7). En cualquier momento estas dos fuerzas, la de los granos y la de los resortes comprimidos son iguales, porque su naturaleza las clasifica como fuerzas de acción y reacción uniaxial, lo que ocurre cuando no existe ningún otro tipo de fuerzas, ni estáticas ni dinámicas.

El microcontrolador (13) además de recibir las señales de compresión de la masa por el conector (11) y de la fuerza de los resortes (12) posee pregrabado en su memoria ROM un programa de cómputo que relaciona estas dos únicas variables sin el conocimiento de su humedad, con otra serie de información previa, también grabada en otra sección de la memoria ROM, provenientes de experimentaciones similares con muestras conocidas de diferentes contenidos de humedad. El objetivo de los cálculos matemáticos, durante la medición es precisamente encontrar el valor de humedad, que cumple con los datos recibidos de la prensa y simultáneamente con los datos de humedad, previamente grabados en el microcontrolador. El valor encontrado de humedad es indicado en la pantalla visual, o monitor, del microcontrolador (13), compuesta por 3 dígitos de 7 segmentos de leds para cada dígito, y de un punto decimal. En el caso de la Figura 1, por ejemplo, el contenido de humedad determinado es de 11.3%, base húmeda.

En el presente procedimiento, se aplastan severamente los granos, para modificar sensiblemente sus características físicas, tratando de que los granos del café se asemejen más a placas, cuya dimensión característica de longitud, para el transporte de humedad en el secado, y en el momento de la determinación de humedad, es el espesor de la placa, que presenta una longitud característica mucho menor que, por ejemplo, el radio característico que es común utilizar, para un grano normal de café, logrando posiblemente, y se tratará de demostrar en futuras experimentaciones, una mejor característica en el momento de determinar su humedad, para producir una más exacta medición del contenido de humedad.

Cuando continúa subiendo el cilindro (8) mayores son las fuerzas de compresión, que varían desde 0, hasta un valor aproximado de 5 millones de Newtons por metro cuadrado de la sección transversal de la muestra, lo que implica que los granos se aplasten casi completamente, y, según observaciones visuales, corresponde al momento en que prácticamente toda la porosidad original de los granos se reduce a su mínimo posible. En efecto, al disminuir el volumen de la muestra a la mitad, desaparece la porosidad de la masa del café, que ha sido reportada por estar entre el 45 al 50% del total del volumen inicial, antes de comenzar su aplastamiento.

Las dos últimas consideraciones indican que, además de que el procedimiento puede resultar más robusto, de mayor duración, de muy poco mantenimiento y de menor costo, también puede ser mucho más preciso.

NOVEDOSO PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL CAFÉ PERGAMINO Y OTROS GRANOS.

El equipo propuesto en la Figura 1, cuyo funcionamiento fue indicado en la sección pasada, proporciona todos los elementos mecánicos, eléctricos y electrónicos, para lograr un novedoso procedimiento para la medición del contenido de humedad de una muestra de aproximadamente 450 granos, que es el objeto de la presentación de esta solicitud, como propuesta de invención.

La gran mayoría, o posiblemente la totalidad de los instrumentos electrónicos, que se utilizan para medir la humedad de los granos se basan en las propiedades eléctricas de ellos, y en particular de dos (2) de sus propiedades, la **capacitancia** y la **conductividad eléctrica**, cuyos valores son influenciados por el contenido de humedad de los granos, incluyendo el café pergamino y el café en fruto.

Los dos tipos de granos son el resultado del tipo de beneficio que se le practique al café, el método utilizado en Colombia y en todos los países productores de cafés suaves de alta calidad, es el sistema de beneficio húmedo (porque en todo el proceso del beneficio el agua está presente) El beneficio húmedo le retira a los frutos maduros su pulpa, su mucílago y queda el grano envuelto en el pergamino, que es una película gruesa, amarilla, de constitución celulósica, que lo protege, desde que termina seco hasta que es trillado, antes de su exportación, o apto para el consumo interno. Su apariencia física general es de un color completamente amarillo. El sistema de beneficio seco, no húmedo, se realiza con cafés menos seleccionados e incluyen porcentajes variables de cafés maduros, verdes, sobre maduros, o semi secos y aún secos. El café es secado en ésta misma forma de fruto, tal como se cosecha y cuyo color corresponde a una mezcla de colores verde, amarillo, rojo, negro, que después de secado termina completamente negro, porque ese es el color final de todos los estados de la pulpa seca.

En el procedimiento para determinar la humedad del café, de este nuevo procedimiento, no se utilizan las propiedades eléctricas, sino una sola y nueva propiedad, no estudiada hasta el presente momento para este propósito, y es de tipo mecánico, en particular se trata de la disminución de volumen de la muestra del grano, cuando es aplicada una fuerza, secuencial o continua, a una muestra de café pergamino de aproximadamente 500 granos, lo que equivale aproximadamente a 80 gramos. La aplicación de la fuerza se realiza en el cilindro (8) de la Figura 1 y se aplica secuencialmente, de la misma forma como se acciona manualmente un cilindro hidráulico (5) para levantar grandes pesos, como automotores, o continua, si se usa una palanca larga, que presione los granos.

En el nuevo procedimiento para la determinación del contenido de humedad del café, o cualquier otro grano, utiliza los elementos electrónicos de la Figura 1, o sean, el microcontrolador (13) los sensores, o decodificadores (9) y (10) y sus comunicaciones eléctricas entre sí, (11) y (12) Todos ellos trabajan en forma simultánea y en particular, el microcontrolador (13) bien programado, analiza la información recibida de los decodificadores, y la compara con los datos de referencia, para que, estime matemáticamente, en forma correcta la humedad media del café, correcta dispuesta en el cilindro (8)

El mismo esquema de la Figura (1) sirvió para obtener los datos preliminares de la fuerza aplicada, según la lectura de la distancia lineal (12) obtenida, con la utilización del instrumento 'Pie de Rey' digital, o un calibrador digital, y simultáneamente la lectura de la distancia lineal (11) que indica el nivel de compresión y aplastamiento obtenido, como resultante de la fuerza, que se calcula según la distancia (12) también medida con el mismo 'Pie de Rey'

Fueron medidos entre 8 y 15 de pares de valores medidos (11) y (12), para cada experiencia, con una masa de café de humedad conocida, variando las fuerzas desde el inicio, sin compresión, hasta el final, cuando se sometió la masa a la máxima fuerza posible, y cuando el café había reducido su volumen aproximadamente hasta su mitad. Cada par de mediciones fueron realizadas cada vez que se había levantado el cilindro hidráulico (5), lo que correspondió aproximadamente a 11 milímetros de ascenso del cilindro (8) por cada 2 accionamientos completos de la palanca del cilindro hidráulico.

Para su dibujo, Figura 2, las fuerzas aplicadas a la masa del café, en forma secuencial, medida según los valores (12) de la Figura 1 se colocan en el eje de las abscisas, horizontales, expresadas en milímetros. Los resultados de la compresión, también medidos en milímetros, según el valor (11) se indican en el eje de las ordenadas, verticales. La Figura 2 indica el resultado típico de las dos medidas: a medida que se aumentan las fuerzas y se comprime el café, se obtienen 10 puntos de la Figura 2, que corresponde a una muestra con una humedad, previamente determinada del 8.5%, base húmeda. La misma Figura 2 indica que fueron necesarias 10 posiciones diferentes del cilindro hidráulico. En ella se lee que, al inicio, cuando el café no estaba comprimido, la fuerza aplicada correspondió a una lectura de 74 mm, que corresponde a ninguna fuerza aplicada sobre la muestra y la fuerza de compresión final de aproximadamente 50 mm, que corresponde a 0 kg de compresión. Al final de la prueba la fuerza aplicada por la compresión de los resortes (4) corresponde a 5 mm y la compresión o aplastamiento máxima es de 74 mm. En ambos casos los valores máximos de fuerza real aplicada y de máxima compresión obtenida, corresponden a los mínimos valores anotados las gráficas, por la disposición adoptada de las lecturas tomadas en la experimentación (12) y (11)

La misma experiencia fue repetida para 9 muestras diferentes, con los siguientes contenidos de humedad, base húmeda, 2.88%, 3.69%, 4.15%, 5.42%, 6.24%, 8.30%, 10.50%, 13.30% y 17.3%. Los resultados de todas las compresiones y aplastamientos obtenidos, como función de las aplicaciones de las diferentes fuerzas, están indicadas en la Figura 3, que corresponden a las mismas configuraciones y explicaciones dadas con la Figura 2. En efecto, la Figura 2 es

reproducida en la Figura 3. Su curva, con humedad del 8.3% corresponde a la sexta curva contada desde arriba hacia abajo.

Se observa de la Figura 3 que existe una similitud entre todas las 9 figuras, similares a la indicada en el Figura 2, en el sentido que todas tienen formas geométricas similares. También se observa que todas ellas están separadas, unas de las otras y que están bien ordenadas según el valor de su contenido de humedad, o sea que las curvas superiores son las que poseen menor contenido de humedad y las inferiores son aquellas que presentan mayor humedad.

El siguiente paso, fue el de trabajar matemáticamente la información obtenida, indicada en la Figura 3, en donde están presentes, muy bien correlacionadas, las tres variables, fuerza ejercida, compresión y aplastamiento y contenido de humedad, para toda la gama del contenido de humedad de interés, en particular, los valores cercanos al rango 10-12% de humedad.

Se propusieron modelos matemáticos para llevar a ecuaciones matemáticas los modelos gráficos de la Figura 3. Como resultado, se consiguió determinar el contenido de humedad de una muestra desconocida, cuando se aplicaron y midieron las fuerzas aplicadas y las reducciones de los volúmenes, según los procedimientos indicados en las secciones anteriores. Los resultados esperados, o sea, los contenidos de humedad deseados de las muestras fueron exitosamente obtenidos, siempre y cuando, las humedades de las muestras estuvieran dentro del rango 2.9-17.3%.

El procedimiento indicado, objeto de la petición de esta solicitud de patente, debe, por tanto, estimar con precisión, el contenido de humedad estimado, mediante los análisis matemáticos en que intervienen las fuerzas aplicadas a la muestra del café, contenida en el cilindro hidráulico (5) y la compresión obtenida.

SECTOR TECNOLÓGICO AL QUE CORRESPONDE ESTE DESARROLLO.

El novedoso procedimiento desarrollado para estimar el contenido de humedad de una muestra de café, o de otros granos, consistente en la utilización de información sobre propiedades de los granos que disminuyen su volumen hasta el aplastamiento, por el suministro de fuerzas, corresponde a las áreas de ingenierías agrícola, mecánica, electrónica, y de sistemas aplicadas al proceso de beneficio y de secado de las materias primas, a nivel de finca, para evitar su deterioro y permitir su correcta comercialización.

REIVINDICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL CAFÉ Y OTROS GRANOS, MEDIANTE SU COMPRESIÓN Y APLASTAMIENTO.

- 1) Procedimiento que compara matemáticamente dos variables, las fuerzas aplicadas y las compresiones y aplastamientos obtenidos en una muestra de café, dispuesta en un cilindro de la prensa, en tiempo real, con otras series que incluyen además de los datos de fuerzas y compresiones similares una variable adicional, el contenido de humedad, obtenidas las tres variables previamente, antes de aplicar el procedimiento. Las comparaciones matemáticas realizadas por el microcontrolador utilizando estos dos tipos de datos permiten estimar, el único valor desconocido, que es el contenido de humedad de la muestra que está siendo evaluada, en tiempo real, que es también el objetivo del procedimiento.

El procedimiento global descrito es **caracterizado**, porque se puede describir completamente en las siguientes etapas, todas ellas llevadas a cabo en la prensa indicada:

- a) La acción de un decodificador, o sensor digital, que captura las señales de las fuerzas a las que se someten las muestras de los granos, proporcionales a las compresiones lineales de 4 resortes helicoidales que ejercen su fuerza sobre las muestras.
- b) La acción de otro decodificador, de iguales características al anterior, que mide las disminuciones de los volúmenes causadas por las fuerzas aplicadas a la misma muestra de los granos.
- c) La transmisión de los datos capturados electrónicamente de las variables mencionadas, por medio de cables eléctricos a dos puertos de entrada del microcontrolador. Los datos son grabados en una de las memorias ROM del microcontrolador, para su uso posterior.
- d) La grabación, en otros lugares específicos de la memoria ROM del microcontrolador, provenientes de otro tipo de datos experimentales, que corresponden a las aplicaciones del mismo tipo de variables, fuerza y compresión y aplastamiento, utilizando la misma prensa, pero con la adición de la variable contenido de humedad de cada muestra, por lo cual la nueva base de datos correspondiente se dividen en varios grupos, según sean los valores de las humedades seleccionadas, cuyos valores deben comprender el rango de humedad completo que representan las humedades en las etapas previas, durante, y posteriores al momento final del secado.
- e) El cálculo central del procedimiento consiste en utilizar un programa de cómputo especial, que se encuentra también grabado previamente en otro espacio de la memoria ROM. El microcontrolador inicia sus cálculos, inicialmente usando las variables que se están siendo medidas y las compara con los datos almacenados en la memoria ROM, que incluyen las tres variables conocidas, incluyendo las húmedas correspondientes. El resultado de la operación es la estimación correcta del contenido de humedad de la muestra, que era el único valor desconocido.

- f) Para concluir, el microcontrolador exporta el valor calculado para su presentación visual, utilizando un monitor digital, provisto de 3 dígitos y 1 punto decimal.

BIBLIOGRAFÍA:

1. FEDERACAFÉ. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Gerencia técnica. Informe anual. Bogotá, 2000.
2. ROA, G.M.; OLIVEROS, C.E.T.; ÁLVAREZ, J.G.; RAMÍREZ, C.A.G.; SANZ, J.R.U.; DÁVILA, M.T.A.; ÁLVAREZ, J.R.H.; ZAMBRANO, D.A.F.; PUERTA, G.I.Q.; RODRÍGUEZ, N.V. **Beneficio ecológico del café**. CENICAFÉ: Colombia, Chinchiná. 273 páginas. 1999.

LISTA DE FIGURAS:

1. Esquema de la prensa utilizada para desarrollar un procedimiento apto para la estimación del contenido de humedad de los granos, como resultado de las aplicaciones de fuerzas y la reducción del volumen por su compresión y aplastamiento.
2. Relación entre las fuerzas aplicadas a una muestra de granos, y su disminución del volumen, para un contenido de humedad de la muestra de 8.3%, base húmeda.
3. Relaciones entre las fuerzas aplicadas a 9 muestras de granos, y las disminuciones de sus volúmenes, para 9 valores de contenido de humedad de las muestras que variaron desde 2.9 % hasta 17.3 %, base húmeda.

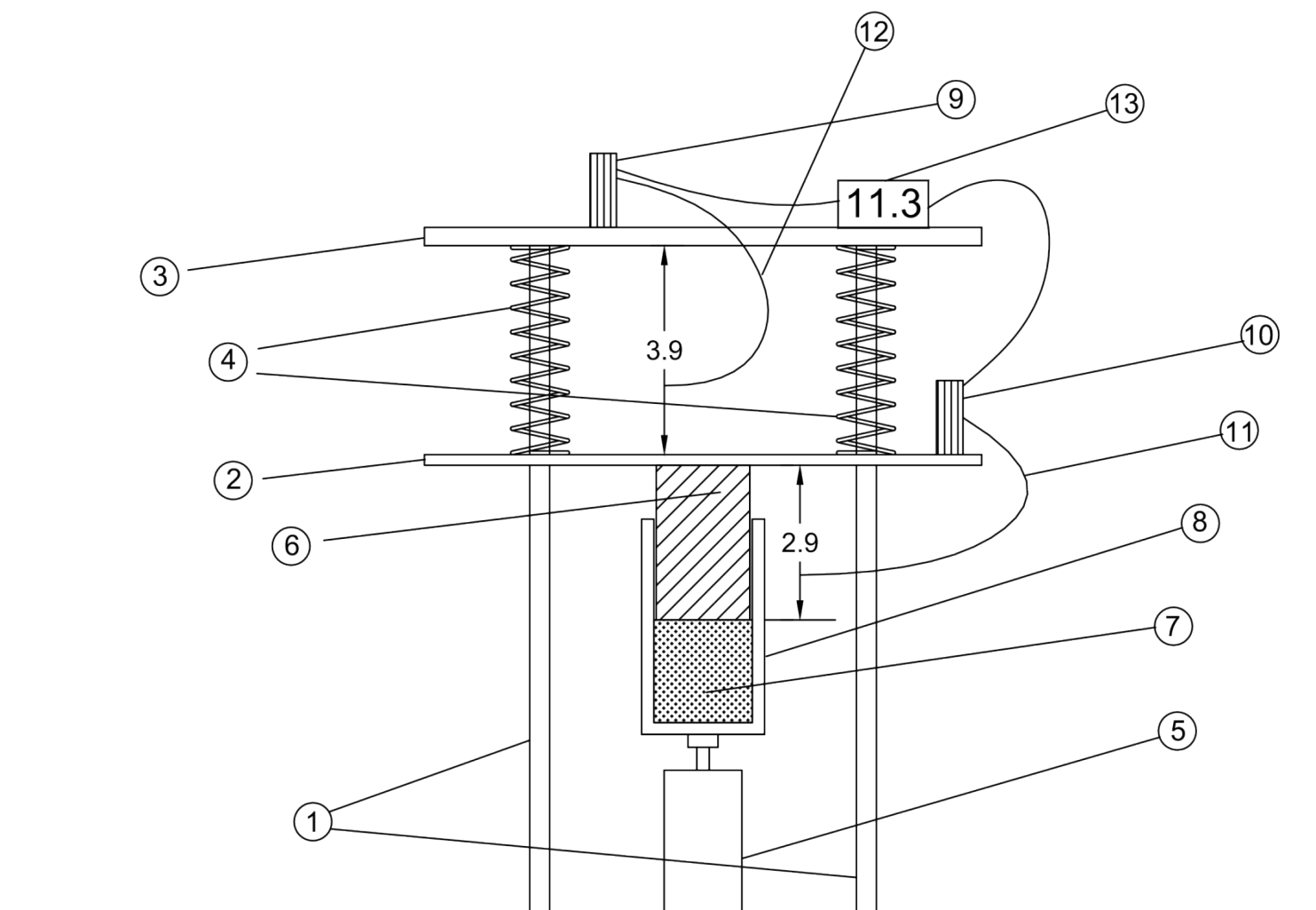


Figura 1

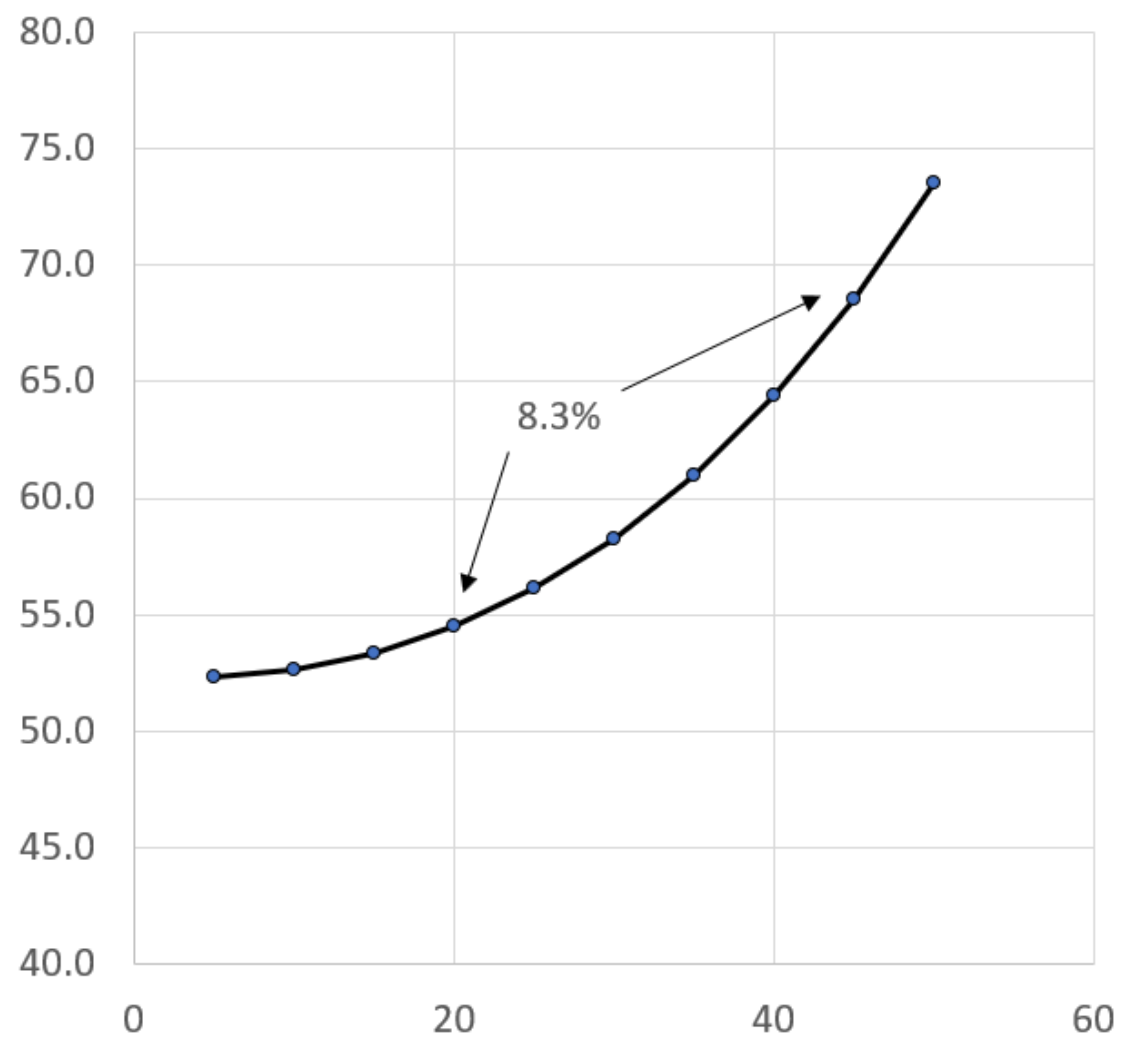


Figura 2

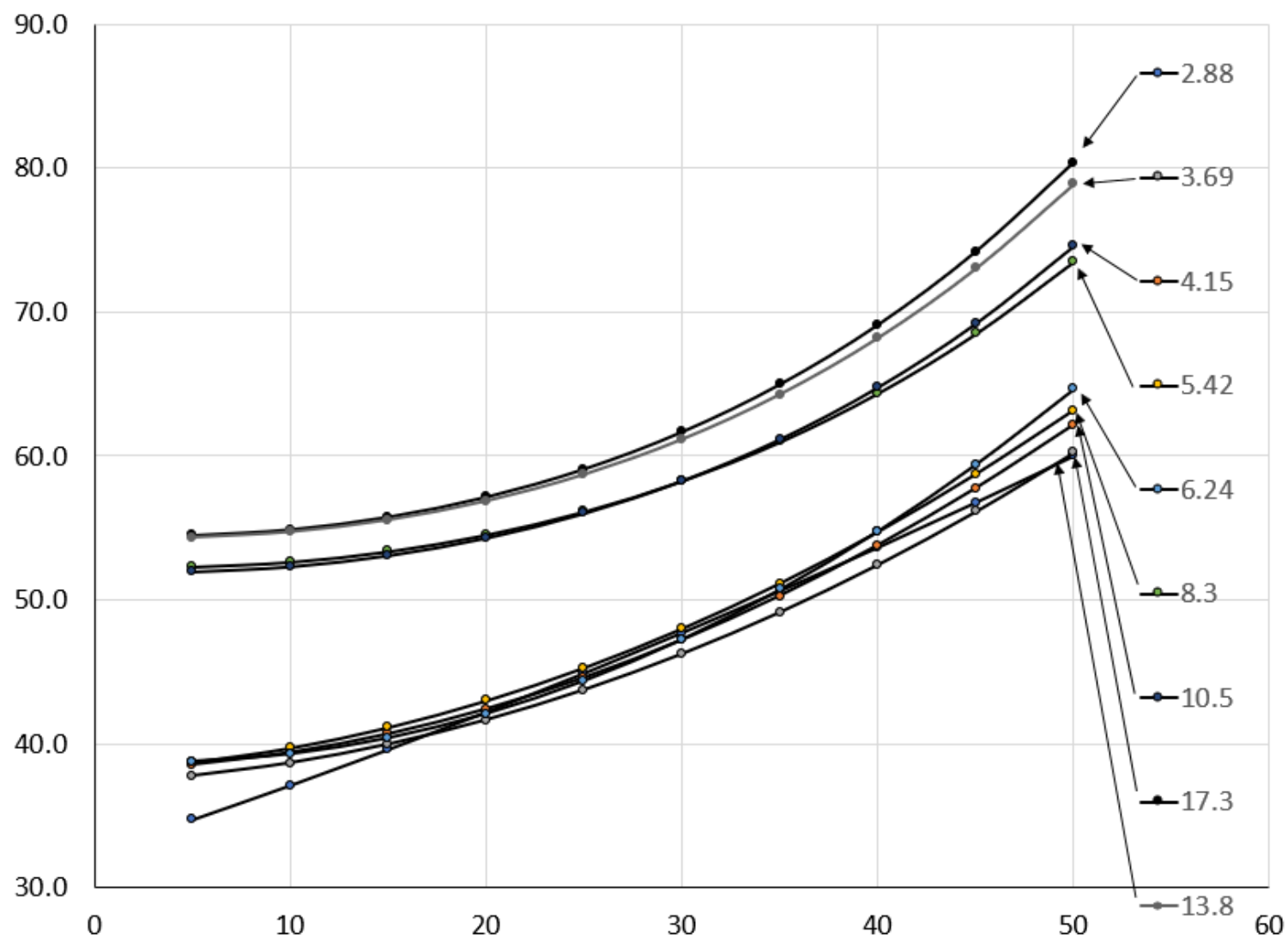


Figura 3

è