MINITA17

Analizador de textura - Manual del usuario

TPA - Firmtech - Penetrometría - Tracción

1. Introducción

El MINITA17 es un analizador de textura de laboratorio compacto diseñado por Agrosta en Francia. Un carro motorizado, accionado por un husillo, lleva un sensor de fuerza de precisión y una sonda. Comprime, penetra o estira la muestra y registra la fuerza en función del desplazamiento; el software calcula después los indicadores de textura y guarda los resultados en lotes exportables a Excel.

Hay cuatro modos de medición:

- **TPA** (modo principal): análisis del perfil de textura con presión simple, doble presión o fuerza constante. Da dureza, fracturabilidad, adhesividad, resiliencia, cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad.
- **Firmtech**: ensayo controlado por presión, factor de firmeza entre una presión de disparo y una presión objetivo.
- **Penetrometría**: ensayo controlado por recorrido, fuerza máxima en una profundidad de penetración ajustada.
- **Tracción**: la muestra se estira hasta romperse (resistencia, alargamiento, energía, rigidez).



Figura 1 - El MINITA17 con una muestra sobre la mesa de medición, bajo la sonda



Figura 2 - El mismo instrumento visto de frente, con el sensor de fuerza en el carro

> El MINITA17 mide solo la textura: no da el peso ni el tamaño de la muestra.

Muchas gracias por haber adquirido un instrumento Agrosta.

2. Contenido del paquete

Su paquete contiene:

- El instrumento, con su **mesa de medición**
- Las tres **puntas** (véase el capítulo 5)
- Una memoria USB con el software **MINITA17** para Windows (instalador, con el controlador USB)
- Un cable USB
- Una fuente de alimentación
- Un certificado de conformidad
- Un manual

3. Características principales de la máquina

- Motor paso a paso Nema 23 con husillo (800 pasos por mm)
- Stepstick (electrónica del motor) de origen asiático
- Procesador principal ESP32 de doble núcleo
- Placa electrónica de medición de presión fabricada en Hong Kong (basada en HX711, precisión de 24 bits)
- Diseño y software realizados por Agrosta en Francia
- Sensor de fuerza de precisión
- Resolución: 1 gramo
- Presión máxima: 17 000 gramos (capacidad 17 kg). El software detiene el carro por encima de este **límite de sobrecarga** (17 kg)
- Medición de presión mínima: 31 gramos
- Precisión: 0,2 gramos
- Cuatro modos de medición: TPA, Firmtech, Penetrometría y Tracción
- Software compatible con Windows 10 y Windows 11 (64 bits), en inglés, francés, español, portugués e italiano

4. Conozca su instrumento



Figura 3 - El instrumento: base, columna con las dos guías y el husillo, carro con el sensor de fuerza

- **Base**: contiene la electrónica (procesador, controlador del motor y medición de fuerza).
- **Mesa de medición**: el disco negro sobre la base. La muestra se coloca aquí, centrada bajo la sonda.
- **Columna**: dos guías y un husillo mueven el carro hacia arriba y hacia abajo.
- **Carro con sensor de fuerza y sonda**: se desplaza por la columna y mide la fuerza. La sonda es intercambiable.
- **Fin de carrera superior**: el carro se detiene en la parte alta de la columna; es la posición «origen».
- **Cable USB y fuente de alimentación**: ambos deben estar conectados para usar el instrumento.

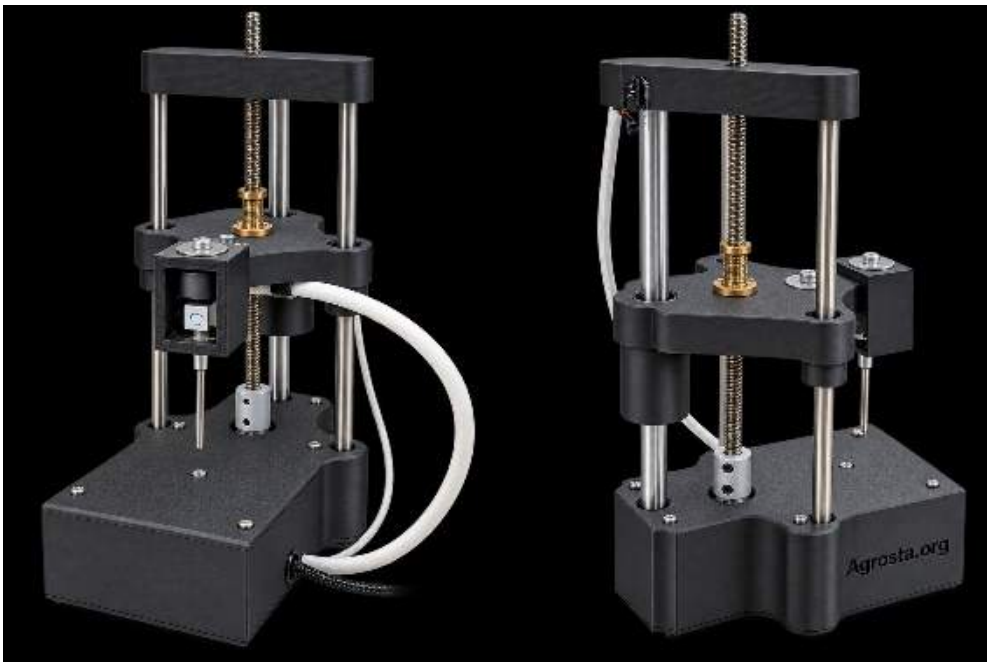


Figura 4 - Dos vistas del instrumento: el carro con el sensor de fuerza en la columna, la base con la electrónica

5. Puntas

El instrumento se suministra con **tres puntas**, que se atornillan bajo el sensor de fuerza del carro:

- **Punta plana de 40 mm de diámetro**: dedicada a los ensayos de compresión (TPA, Firmtech sobre una muestra entera).
- **Punta totalmente metálica (acero inoxidable) de 4,4 mm de diámetro**: para los ensayos de textura profunda.
- **Punta de 0,5 cm²**: habitualmente dedicada a las mediciones de penetrometría de frutas crujientes.



Figura 5 - Los accesorios suministrados con el instrumento

1. Lleve el carro a su posición alta (**Volver al origen**).

2. Atornille la sonda a mano en el sensor de fuerza, hasta que quede apretada. No fuerce: el sensor de fuerza es una pieza de precisión.
3. Compruebe que la sonda está recta y que nada la toca.
4. Pulse **TARA** (véase el capítulo 12) para que no se cuente el peso de la sonda.

> Elija la punta según el ensayo: la punta plana de 40 mm para compresión (TPA, Firmtech), la punta de acero inoxidable de 4,4 mm para los ensayos de textura profunda, la punta de 0,5 cm² para la penetrometría de frutas crujientes. Para un ensayo de tracción, la muestra debe fijarse a la punta y a la mesa de medición con una pinza o un pegamento adecuado a la muestra.

6. Instalación del software

1. **No conecte todavía el instrumento.** Inserte la memoria USB en su ordenador y haga doble clic en `MINITA17_Setup_1.0.0`.
2. El programa no está firmado digitalmente: Windows puede mostrar una ventana azul «Windows protegió su PC» (editor desconocido). Haga clic en **Más información** y después en **Ejecutar de todas formas**.
3. Elija el idioma del instalador (inglés, francés, español, portugués o italiano) y conserve la carpeta de instalación propuesta.
4. Deje marcada la casilla **Install the USB driver (CH340) for the MINITA17 board**. Al final de la instalación se abre la ventana del controlador: haga clic en **INSTALL** y espere el mensaje de confirmación.
5. Conecte el **cable USB** entre el instrumento y su ordenador. Espere unos segundos hasta que Windows lo reconozca (en el Administrador de dispositivos el instrumento aparece como «USB-SERIAL CH340 (COMx)»).
6. Conecte el **enchufe de alimentación** del instrumento.
7. Inicie **MINITA17** (icono en el escritorio o en el menú Inicio). Una ventana pide el modo de medición (capítulo 7). El software encuentra el instrumento solo: «Conectado en COMx» aparece abajo a la izquierda. El carro sube a su posición alta y después se tara la célula.

> Conecte siempre la alimentación antes de iniciar el software: el carro la necesita para alcanzar su posición alta. El idioma del software se elige con las banderas de la parte superior derecha de la ventana; las capturas de pantalla de este manual muestran la interfaz en inglés.

7. La ventana del software

7.1 Elegir el modo de medición

En cada inicio, una ventana pide el modo de medición. **TPA** es el modo principal (el primero, en verde). Haga clic en el modo deseado. La ventana muestra entonces solo este modo; el botón **Cambiar de modo** abre de nuevo la elección (no durante una medición).

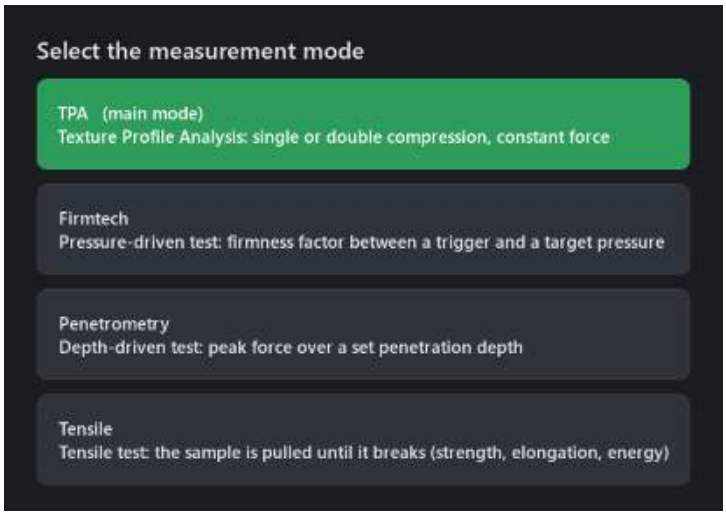


Figura 6 - La ventana de elección del modo de medición

7.2 Vista general

La ventana tiene tres pestañas: **Ajustes** (usuarios formados), el **modo elegido** (uso diario) y **Lotes** (series guardadas). Los números de la imagen siguiente se explican en la tabla.

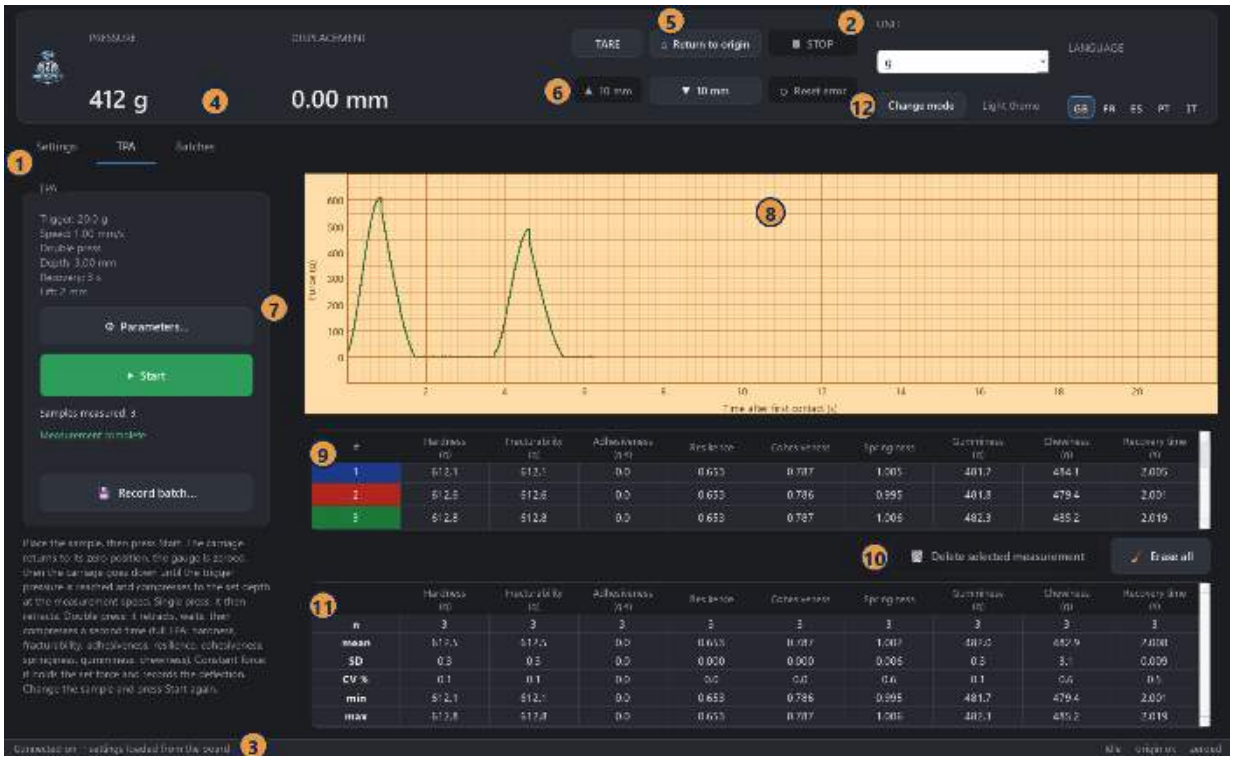


Figura 7 - MINITA17, modo TPA, tras tres mediciones

#	Elemento	Descripción
1	Pestañas	Ajustes (protegidos por un código), el modo elegido y Lotes.
2	Unidad de presión	g (gramo-fuerza), N (newton) o mlbf (milli-libra-fuerza). Todas las pantallas, tablas y exportaciones siguen esta elección.
3	Conexión	Barra de estado: instrumento encontrado en el puerto USB, estado del carro, origen conocido y célula tarada. El software se reconecta solo si se desenchufa el cable.

#	Elemento	Descripción
4	Lecturas en directo	**Presión** (media de las últimas 20 mediciones, en gramos enteros; se muestra «--» durante la tara y los primeros 5 mm de una compresión) y **Desplazamiento** (posición de la sonda en mm desde arriba).
5	Comandos	**TARA** (poner la célula a cero), **Volver al origen** (posición alta), **PARO** (detiene en cualquier momento) y **Restablecer error**.
6	Flechas	**▲ / ▼ 10 mm** mueven el carro 10 mm en cada clic (capítulo 11).
7	Panel de ensayo	Resumen de los parámetros de ensayo, botón **Parámetros...** (abre la ventana de parámetros), **Iniciar**, número de muestras medidas y **Registrar lote...**.
8	Gráfico	Fuerza en función del tiempo (TPA) o del desplazamiento (otros modos), trazada en tiempo real sobre papel milimetrado, un color por muestra.
9	Resultados	Una línea por muestra con sus indicadores (capítulo 9). El número de color es el color de su curva.
10	Botones de la tabla	**Eliminar la medición seleccionada** y **Borrar todo** (ambos piden confirmación).
11	Estadísticas	n, media, DE (desviación estándar), CV % (DE / media), mín y máx de cada indicador. Una columna muestra «n/a» si no se pudo calcular nada.
12	Cambiar de modo	Vuelve a abrir la ventana de elección del modo.

8. Medir una muestra, paso a paso

Una pulsación de **Iniciar** mide **una muestra**. Cambie la muestra a mano y pulse de nuevo **Iniciar**: los resultados de las muestras sucesivas se acumulan en la tabla hasta **Borrar todo** o **Registrar lote…**.

8.1 Colocar la muestra

Coloque la muestra sobre la mesa de medición, centrada bajo la sonda. Compruebe que el carro está en su origen (barra de estado: origen ok, tarada). El botón **Iniciar** solo está disponible si el instrumento está conectado, en reposo, con su origen conocido y la célula tarada.

8.2 Ajustar los parámetros de ensayo

Haga clic en **Parámetros…** (también se abre al hacer clic en la pestaña del modo). Cada valor se guarda en el instrumento y vuelve idéntico en cada inicio. La presión de disparo no puede ajustarse por debajo de **20 g**.

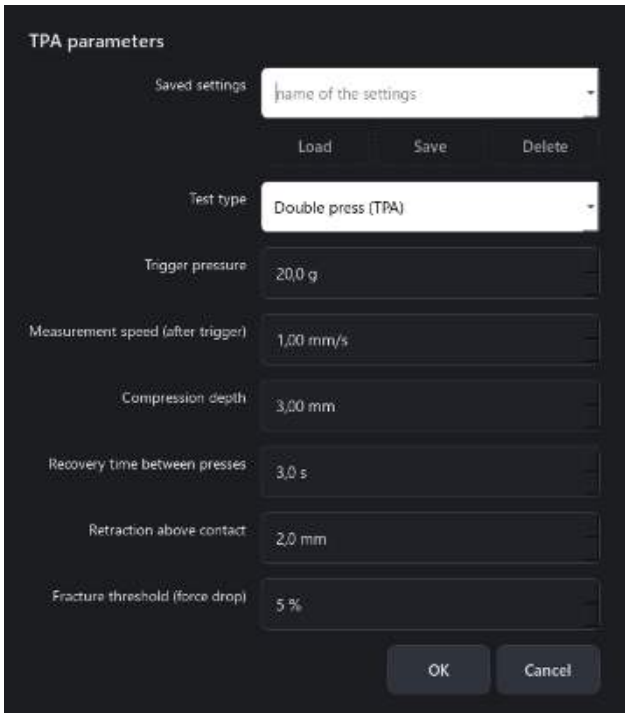


Figura 8 - Ventana de parámetros del modo TPA

Parámetro	Significado
Presión de disparo	Fuerza a la que el software considera que la sonda toca la muestra (mínimo 20 g). Todos los modos excepto tracción.
Velocidad de medición (después del disparo)	Velocidad de la sonda una vez alcanzado el disparo (mm/s).
Tipo de ensayo	TPA: presión simple, doble presión o fuerza constante (mantenimiento).
Profundidad de compresión	Distancia que la sonda comprime la muestra tras el contacto (mm).
Tiempo de recuperación entre presiones	Doble presión: tiempo entre el final de la primera descompresión y el segundo contacto (s).
Subida sobre el contacto	Distancia que sube la sonda sobre el punto de contacto entre dos presiones (mm).
Fuerza de mantenimiento / Duración del mantenimiento	Fuerza constante: la fuerza a mantener y durante cuánto tiempo (s).
Umbral de fractura (caída de fuerza)	Caída de fuerza (% del pico) a partir de la cual se detecta una fractura; solo análisis, véase el capítulo 9.
Presión objetivo	Firmtech: la presión a la que se detiene la medición.
Profundidad de penetración	Penetrometría: distancia recorrida por la sonda tras el contacto (mm).
Velocidad de tracción / Alargamiento máximo	Tracción: velocidad de subida del carro (mm/s) y alargamiento máximo (mm).
Detección de rotura (caída de fuerza) / Fuerza antes de la detección de rotura	Tracción: la muestra se considera rota cuando la fuerza cae este porcentaje bajo su pico, una vez superada la fuerza mínima.

En **TPA**, el cuadro Ajustes guardados guarda un protocolo completo con un nombre (Guardar), lo recarga (Cargar) o lo elimina (Eliminar). En **Firmtech**, el campo opcional Tipo de fruta (opcional) propone ajustes publicados y puede guardar los suyos.

8.3 Iniciar el ensayo

Haga clic en **Iniciar**. El ensayo pasa por las fases siguientes.

1. **Tara.** Con el motor libre, la célula se pone a cero; la presión muestra «--».
2. **Aproximación.** El carro baja. Tras 5 mm la placa corrige el pequeño desvío debido al motor en marcha (un mensaje bajo los botones indica la corrección).
3. **Medición.** Desde el disparo, la sonda avanza a la velocidad de medición según el modo (TPA: compresión, descompresión, segunda compresión o mantenimiento; Firmtech: hasta la presión objetivo; Penetrometría: sobre la profundidad; Tracción: el carro sube).
4. **Retorno.** El carro vuelve a su posición de partida, el resultado aparece en la tabla y la célula se tara de nuevo un segundo después.

> El botón **PARO** detiene el ensayo en cualquier momento. Si la presión supera **17 kg**, el carro sube inmediatamente a la parte alta (protección de sobrecarga); en tracción se detiene donde está.

8.4 Los cuatro modos

TPA, doble presión. El gráfico muestra la fuerza en función del tiempo: dos picos de compresión separados por el tiempo de recuperación. Se calculan todos los indicadores TPA (capítulo 9).

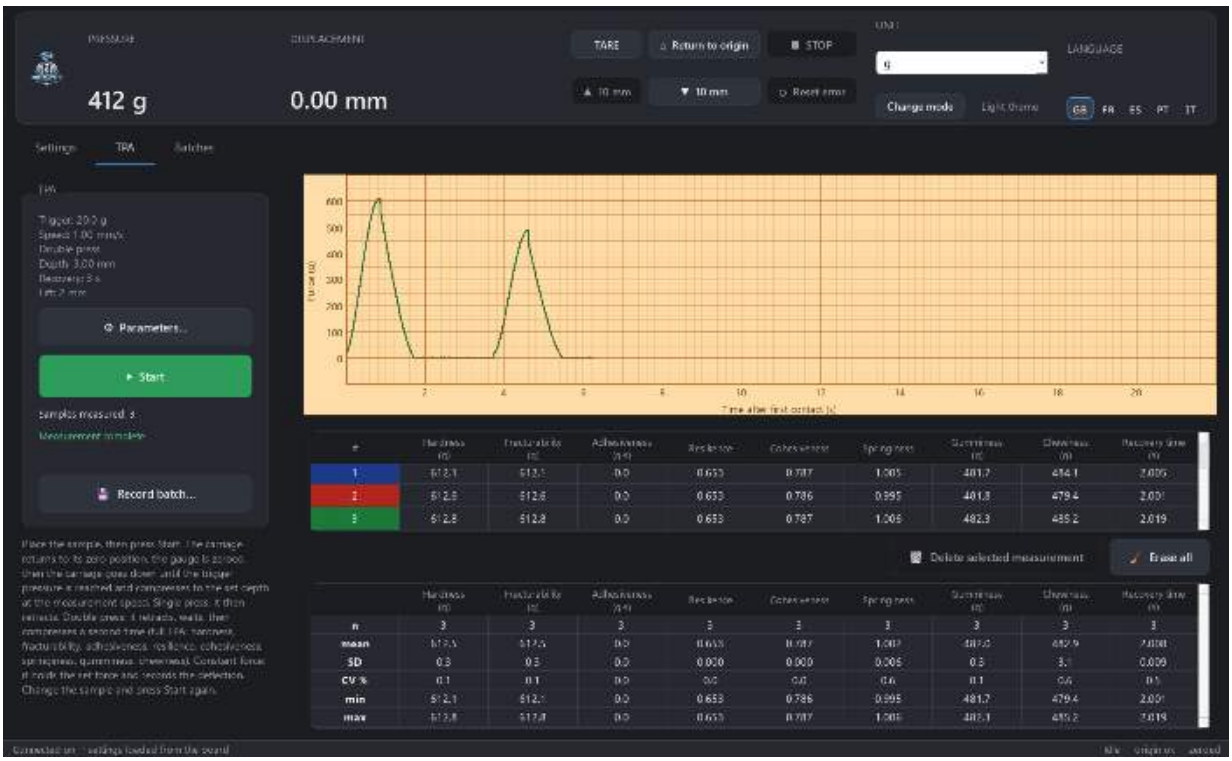


Figura 9 - TPA doble presión: tres muestras, gráfico, indicadores y estadísticas

Firmtech. El factor Firmtech es la diferencia de presión entre el disparo y el objetivo dividida por el recorrido entre ambos (unidad/mm): cuanto más blanda es la muestra, mayor es el recorrido.

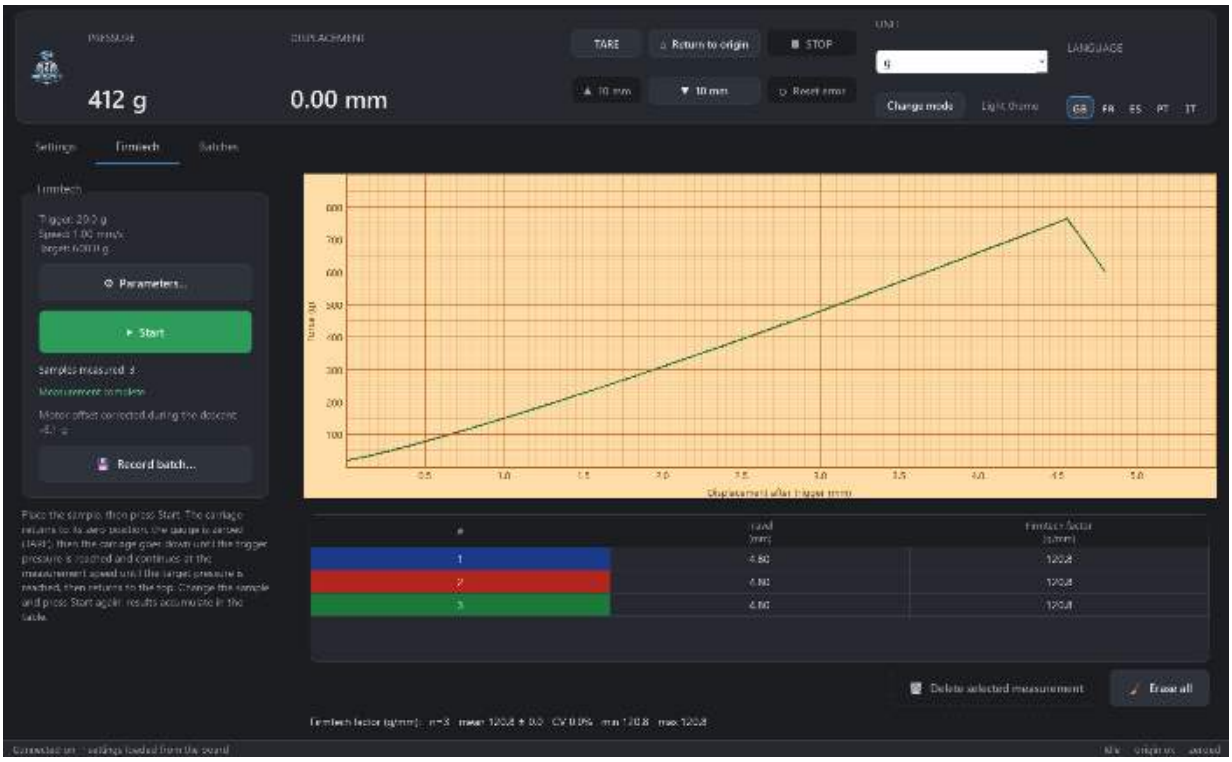


Figura 10 - Modo Firmtech

Penetrometría. El resultado es la fuerza máxima sobre la profundidad de penetración y la profundidad en la que se produce.

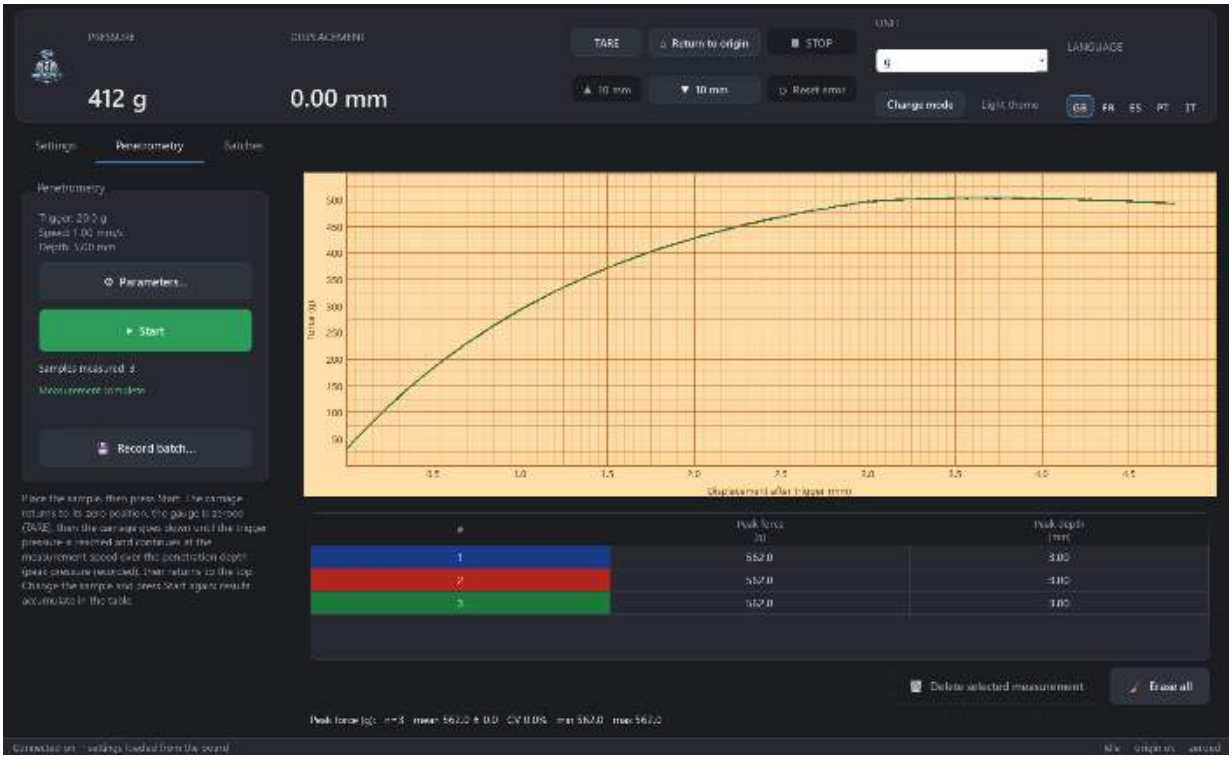


Figura 11 - Modo Penetrometría

Tracción. Fije la muestra entre la sonda y la mesa de medición, lleve el carro a la posición de partida con las flechas (debe poder subir) y pulse **Iniciar**. El carro sube hasta la rotura de la muestra, el alargamiento máximo o el tope superior, y vuelve a la parte alta.

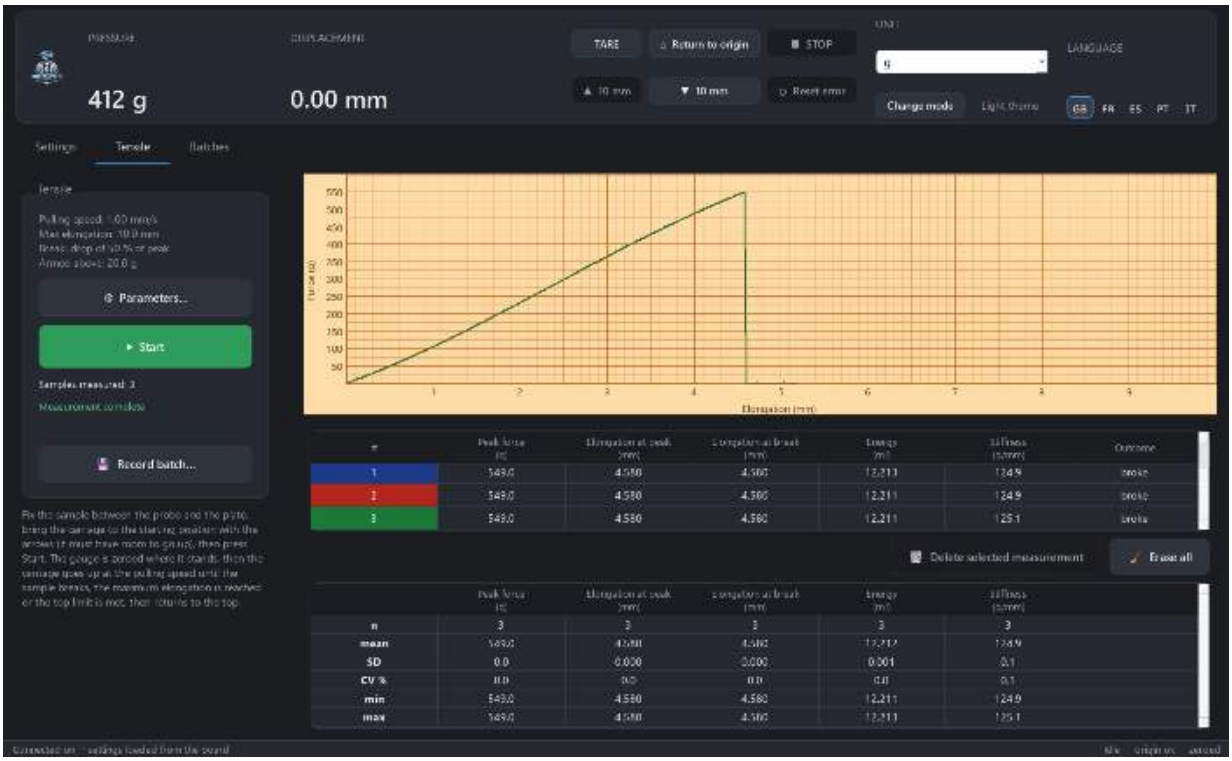


Figura 12 - Modo Tracción: fuerza en función del alargamiento, rotura a 4,6 mm

9. Los indicadores

9.1 TPA (análisis del perfil de textura)

Las fuerzas están en la unidad elegida y los tiempos en segundos desde el primer contacto. Las áreas están en fuerza x segundo.

Indicador	Definición
Dureza	Fuerza máxima de la primera compresión.
Fracturabilidad	Fuerza en el primer pico significativo de la primera compresión: primer punto en el que la fuerza cae después más que el umbral de fractura (n/a si la curva nunca se rompe).
Adhesividad	Área negativa (fuerza x tiempo) tras la primera descompresión, hasta el inicio de la segunda compresión (o el final del ensayo en presión simple).
Resiliencia	Área de la primera descompresión dividida por el área de la primera compresión.
Cohesividad	Doble presión: área de la segunda compresión y descompresión dividida por la de la primera.
Elasticidad	Doble presión: tiempo desde el contacto hasta el pico en la segunda compresión dividido por el de la primera.
Gomosidad	Dureza x cohesividad.
Masticabilidad	Gomosidad x elasticidad.
Recuperación (s)	Doble presión: tiempo real entre el despegue de la sonda tras la primera compresión y el segundo contacto.
Deflexión inicial (mm) / Deflexión final (mm)	Fuerza constante (mantenimiento): profundidad de la sonda bajo el punto de contacto al inicio y al final del mantenimiento.

El **umbral de fractura** es un porcentaje del pico: cuanto más bajo, más pequeñas irregularidades de la curva se cuentan como fracturas. De 5 a 10 % conviene a productos crujientes. Cambia solo el análisis, no la medición.

9.2 Tracción

Indicador	Definición
Fuerza máxima (g)	Fuerza de tracción máxima (resistencia a la tracción, en fuerza: no se conoce la sección de la muestra).
Alargamiento en el pico (mm)	Alargamiento en el que se alcanza la fuerza máxima.
Alargamiento a la rotura (mm)	Alargamiento justo antes de que la fuerza se desplome (n/a si la muestra no se rompió).
Energía (mJ)	Área bajo la curva fuerza-alargamiento hasta la rotura (o el final del ensayo).
Rigidez (g/mm)	Pendiente de la curva entre el 10 % y el 50 % de la fuerza máxima.
Resultado	«rotura», «alargamiento máximo alcanzado» o «tope superior alcanzado».

10. Lotes: registrar, abrir, exportar

Las mediciones **no se guardan automáticamente**: registre su serie antes de cerrar el software.

1. Haga clic en **Registrar lote…**. Escriba el **nombre del lote** (puede ser un código de barras); elija la carpeta con Examinar… si es necesario; el tipo de fruta y los datos poscosecha son opcionales.
2. El software escribe **un archivo Excel por lote** en la carpeta `Documents\MINITA17\Batches`. Si el lote ya existe, las nuevas muestras se añaden al mismo archivo.

- Hoja **Info**: nombre del lote, tipo de fruta, datos poscosecha, creación y última actualización.
- Hojas de **curvas** (una por modo): la curva en bruto de cada muestra.
- Hojas de **resumen**: una línea por muestra con sus indicadores, y n, media, DE, CV %, mín y máx recalculados sobre todas las muestras del lote.

La pestaña **Lotes** lista los lotes registrados durante la sesión (fecha, lote, modo, muestras ok / total, archivo). Los protocolos guardados en TPA y los ajustes por fruta se conservan en `%APPDATA%\MINITA17`. Ninguna de las dos carpetas se elimina al desinstalar el software.

11. Mover el carro a mano

Los botones ▲ **10 mm** y ▼ **10 mm** mueven el carro 10 mm en cada clic, con un arranque y una parada suaves. ▲ se detiene solo en el fin de carrera superior.

La posición alcanzada pasa a ser la **posición de retorno**: los ensayos de compresión (TPA, Firmtech, Penetrometría) parten de ella y vuelven a ella, lo que acorta cada ensayo con una muestra alta. El ensayo de **tracción** también parte de ella pero siempre vuelve arriba. **Volver al origen** lleva el carro arriba con el mismo movimiento suave y anula la posición de retorno. Cuando no se han usado las flechas, cada ciclo termina con un retorno arriba.

> El motor se libera cuando no se mueve, para evitar que se caliente. Como el carro es vertical, entonces ya no está sujeto: compruebe que no se desplaza. Apagar y encender el instrumento siempre devuelve el carro arriba.

12. Ajustes y calibración (usuarios formados)

La pestaña **Ajustes** está protegida por un código que Agrosta facilita a petición: la pestaña se abre en cuanto se escribe el código y permanece abierta 5 minutos. Los ajustes se guardan en el propio instrumento.

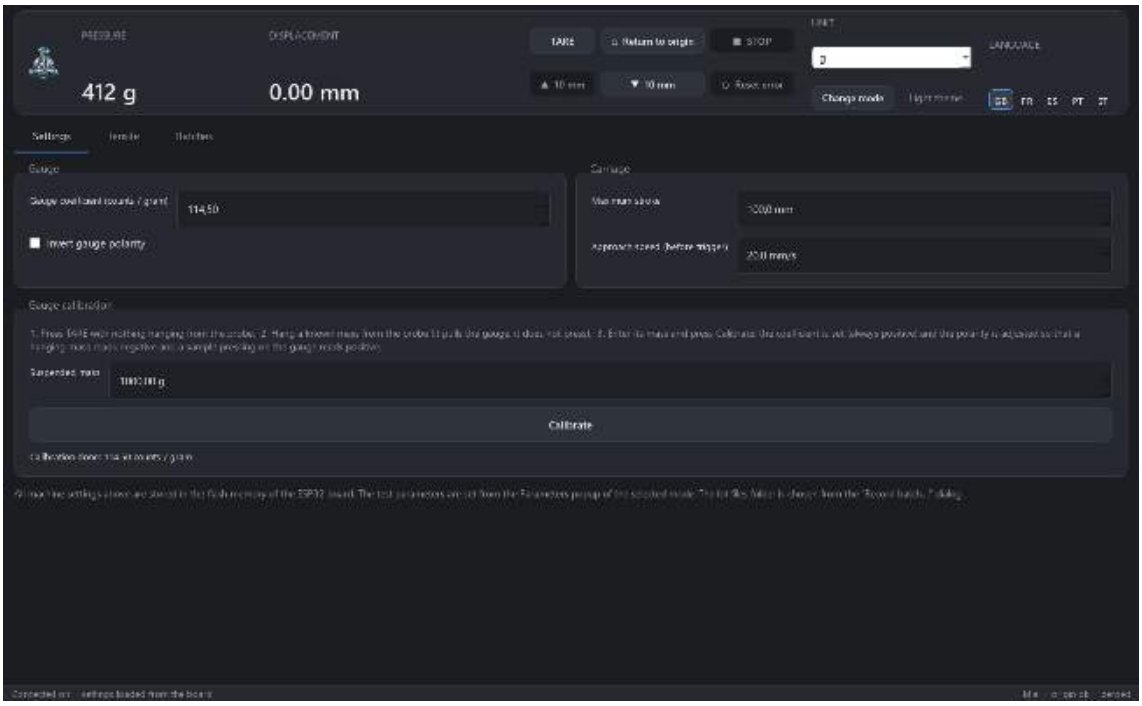


Figura 13 - La pestaña Ajustes con la calibración

Ajuste	Significado
Coeficiente de la célula (cuentas / gramo)	Factor de calibración del sensor de fuerza (cuentas HX711 por gramo).
Invertir la polaridad de la célula	Signo de la fuerza: una muestra que presiona sobre la célula debe leerse positiva. Se ajusta automáticamente con la calibración.
Carrera máxima	Distancia máxima que el carro puede bajar desde arriba (mm).
Velocidad de aproximación (antes del disparo)	Velocidad del carro antes del disparo (mm/s).

Calibrar el sensor de fuerza

1. Retire la muestra y deje la sonda libre, y pulse **TARA**.
2. **Cuelgue una masa conocida de la sonda** (no la apoye sobre ella: empujaría en sentido opuesto al de una muestra).
3. En Calibración de la célula, escriba la masa en gramos en Masa colgada (se acepta coma o punto) y haga clic en **Calibrar**.
4. El coeficiente se calcula, siempre positivo, y la polaridad se ajusta para que la masa colgada se lea negativa. El resultado se muestra en el cuadro y se guarda en el instrumento.

> Si la calibración responde que no se ha detectado ninguna masa, la masa no estaba colgada, o la célula se taró con la masa ya colgada: retírela, pulse TARA y cuélguela de nuevo.

13. Solución de problemas

Mensaje / síntoma	Qué hacer
"Buscando la placa…"	Compruebe el cable USB y el enchufe de alimentación; compruebe en el Administrador de dispositivos que aparece «USB-SERIAL CH340» (si no, reinstale el controlador); pruebe otro puerto USB; cierre cualquier otro programa que use el puerto.
"Presión de disparo no alcanzada antes del final de la carrera"	No hay muestra bajo la sonda, el disparo es demasiado alto o la carrera máxima (Ajustes) es demasiado corta.
"Sobrecarga: presión superior a 17000 g - el carro volvió automáticamente al origen"	La presión superó 17 kg. Reduzca la profundidad o el objetivo, o compruebe la sonda y la muestra.
"Sobrecarga en tracción: fuerza superior a 17000 g - el carro se detuvo donde estaba"	La fuerza de tracción superó 17 kg y el carro se detuvo. Libere la muestra y use Volver al origen.
"Fin de carrera superior no encontrado - compruebe el fin de carrera, pulse Restablecer error y luego Volver al origen"	El carro no pudo alcanzar su posición alta: compruebe la alimentación y que nada bloquea el carro, pulse Restablecer error y después Volver al origen.
"El carro está arriba: bájelo primero con las flechas (la muestra se estira hacia arriba)."	Un ensayo de tracción necesita espacio sobre el carro: bájelo primero con las flechas.
"Firmware de la placa desconocido u obsoleto: cargue minita17_arduino.ino en la placa"	El programa del instrumento no es el último: pida a Agrosta la actualización del programa del instrumento.
"Calibración: no se detecta masa - cuelgue la masa de la sonda (después de TARA)"	Véase la nota al final del capítulo 12.
La presión es negativa al presionar	Repita la calibración (capítulo 12): ajusta la polaridad.
Una serie ha desaparecido tras reiniciar	Las mediciones no se guardan automáticamente: use Registrar lote….

14. Mantenimiento

- Tras cada cambio de sonda, pulse TARA.
- Compruebe la calibración de vez en cuando con una masa colgada conocida.
- Mantenga la mesa de medición, las sondas y las guías limpias y secas.
- Mantenga su software actualizado: contacte con Agrosta para nuevas versiones.