

REIVINDICACIONES

1. Sistema de aplicación simultánea de suspensiones líquidas y granulados adaptable a abonadoras usadas en el cultivo de caña de azúcar, que se configura como un complemento instalable sin modificaciones estructurales en la abonadora, caracterizado por comprender:

a) un chasis (1) acoplable de forma desmontable a la abonadora mediante medios de sujeción mecánica no permanente;

b) un depósito de almacenamiento (2) de líquido con una toma de salida (3) y un sensor de nivel (7);

c) un módulo de control alojado en una carcasa (4) que integra cuatro bombas peristálticas de caudal positivo (13), con una toma de entrada (5), cuatro tomas de salida (6), unidad de potencia compatible con sistemas 12/24 V y reversible (9), una unidad de posicionamiento satelital GPS (10) y sensores ambientales (11);

d) una unidad electrónica de procesamiento con interfaz hombre-máquina IHM (14), ubicable en la cabina del tractor, que ejecuta un algoritmo de control para ajustar en tiempo real el caudal de dosificación;

e) un sensor de detección de giro o avance del sinfín de la abonadora (12), montable de manera removible sobre su eje (17), que genera una señal de sincronización de la dosificación líquida con la descarga del fertilizante granular;

f) un conjunto de mangueras (8) extendidas y aseguradas en la salida del granulado de la abonadora (18) para la inyección de la suspensión líquida en el surco abierto por la abonadora antes de su recubrimiento con suelo.

2. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado por que los medios de sujeción comprenden reatas de carga con tensado ajustable (16) que permiten montaje y desmontaje sin herramientas.

3. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el depósito (2) incorpora acoples neumáticos rápidos y un filtro de sólidos en la línea de succión hacia el módulo de control (4).

4. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las bombas peristálticas (13) y el módulo de control comprende un distribuidor hidráulico con múltiples salidas independientes para cada una de las líneas de inyección.
5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la unidad de procesamiento en la IHM (14) calcula el caudal objetivo a partir de la velocidad de avance estimada por GPS y de la señal de sincronización del sensor de efecto Hall (12), aplicando una ley de control en lazo cerrado.
6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la IHM (14) permite configurar parámetros de aplicación seleccionados del grupo que comprende: dosis por unidad de longitud o superficie, separación entre surcos, límites de caudal y umbrales de alarma.
7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el sensor (12) es un sensor de efecto Hall ubicado en el eje del sinfín que genera impulsos proporcionales al giro del sinfín.
8. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el conjunto de mangueras (8) termina en boquillas situadas adyacentes a la boca de salida del fertilizante granulado de la abonadora, de modo que el líquido queda depositado en la zona radicular protegida por suelo.
9. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el módulo de control (4) y/o la IHM (14) registran datos operativos georreferenciados y condiciones ambientales en un medio de almacenamiento local y/o los transmiten por enlaces de comunicación inalámbrica IoT 3G/4G e incluye un enlace Bluetooth para tareas de calibración y supervisión desde un dispositivo móvil.
10. Sistema según la reivindicación 9, caracterizado por que los datos registrados comprenden uno o más de: dosis aplicada, estado de bombas peristálticas y sensores, trayectoria y velocidad del tractor, área cubierta y alertas de operación.

11. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el chasis (1) es modular, permitiendo el reemplazo independiente del depósito (2), cualquiera de los componentes del módulo de control (4) o el IHM (14) sin intervenir el resto del sistema.

12. Método de aplicación sincronizada de fertilizante granulado y solución líquida mediante el sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que comprende las etapas de:

- i) acoplar de forma desmontable el chasis (1) a la abonadora;
- ii) detectar, mediante el sensor (12), la condición de descarga del sinfín;
- iii) estimar con la unidad GPS la velocidad de avance y/o el desplazamiento del conjunto;
- iv) calcular, en la IHM (14), el caudal objetivo de dosificación en función de los parámetros de aplicación y de las señales de los incisos ii) y iii);
- v) accionar las bombas peristálticas (13) para inyectar el líquido a través de las conducciones (8) en el surco abierto antes de su recubrimiento;
- vi) registrar y/o transmitir los datos operativos de la aplicación.

13. Uso del sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 para la aplicación simultánea, en cultivos de caña de azúcar, de suspensiones líquidas que comprenden al menos uno de: microorganismos, bioestimulantes, microelementos y acondicionadores de suelo.