

NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE (Parte 1)

La primera de las tres Ponencias sobre las que se han estructurado las Comunicaciones en el IV Congreso Nacional de Ingenieros Agrónomos ha sido la relativa a la Producción Agrícola en una Agricultura Sostenible. Por el interés que puede tener para los lectores de **agrotécnica**, en este número de la revista se incluye una síntesis de la misma en la primera parte.

LUIS MÁRQUEZ
Dr. Ing. Agrónomo

Introducción Agricultura 1.0

La Historia de la Humanidad ha estado siempre vinculada a la Agricultura. El aumento de la producción de alimentos permite pasar de 5 a 100 M de habitantes en el Neolítico. Perfeccionamiento en el siglo XVIII para alimentar 500 M de personas. Mejoras tecnológicas: el hierro en herramientas agrícolas, atalajes, ganado caballar y mular, selección de semillas, alimentación del ganado, industria agraria. Tres cuartos de la población activa estaba ocupada en la Agricultura (con excedentes del 25-30% y fluctuación de más del 25% lo que ocasionaba frecuentes hambrunas).

La Agricultura evoluciona

A finales del siglo XVII y principios del XVIII, se inicia lo que sería la 'segunda revolución agrícola' (Agricultura 2.0). Las rotaciones de cultivo y la progresiva eliminación del bar-



becho en las regiones húmedas, permitieron aumentar la producción ganadera y utilizar sus residuos orgánicos para fertilizar los campos.

Caracterizada por el empleo de la energía mecánica y de los fertilizantes minerales, aumento del peso del ganado por la selección y la mejora de la alimentación.

Llega la 'revolución verde' con un incremento notablemente de la productividad agraria,

impulsada por el Dr. Borlaug (1960-1970) seleccionando semillas altamente productivas. Con la aplicación de fertilizantes y fitosanitarios, inicio de la mejora de la lucha biológica frente a las plagas. Mayores superficies cultivadas con el aumento del riego. Objetivo: producir más.

La 3ª Revolución Agrícola

Se inicia con el desarrollo de organismos genéticamente mo-



dificados (OGM), con los sistemas de GPS-GNSS que dan paso a la 'Agricultura de Precisión'. Los sensores de rendimiento permiten cuantificar la producción en cada zona del campo.

Se actúa para corregir los factores que inciden negativamente en la producción, lo que conlleva la mejora del Conocimiento Agronómico. Objetivo: producir más con menos, considerando el impacto de la agricultura sobre el ambiente para que sea sostenible.

Población y producción de alimentos

La población en el Mundo aumenta a medida que lo hace la producción de alimentos. Con la 'Revolución verde' se produce un salto cuantitativo. En el presente y en el futuro hay que considerar la 'Revolución azul' con el aumento de la superficie regada. La agricultura denominada 'orgánica', con el conocimiento actual solo tendría capacidad para alimentar 4 000 millones de personas.

Condicionantes entre la agricultura y el ambiente

La Directiva 85/337/CEE sobre impacto ambiental inclu-

ye el hombre, la fauna y la flora, el clima, el aire, el suelo, el agua y el paisaje, junto con los bienes materiales y patrimonio cultural.

Hay una coincidencia entre los factores naturales de producción agraria que configuran el sistema rural con el ambiente.

Entre la Producción y la Conservación se produce una confrontación ficticia si se entiende la agricultura en su sentido más amplio.

Las tecnologías agrarias permiten racionalizar los procesos (agua, suelo y clima en

cambio continuo). La intensificación de la Agricultura permite minimizar el espacio ocupado.

Las plantas cultivadas y los ganados son la adaptación de las especies silvestres a los objetivos agrarios (domesticación de sistemas primigenios) – Agrosistemas: dehesa, terrazas... La fauna salvaje depende en gran medida de las especies cultivadas.

Ciencia, Tecnología e Ingeniería

La mejora de la tecnología permite incrementar las producciones y/o reducir las pérdidas de cosecha. Hay que destacar lo que se puede conseguir con el riego, los agroquímicos y las semillas OGM.

La Tecnología se basa en el Conocimiento para modificar la Naturaleza, pero solo se puede aplicar como Ingeniería en función de las condiciones económicas y sociales. De la acción tecnológica se obtienen Productos y se desprenden Efectos Negativos, que deben reciclarse con una economía circular. La mejora del conocimiento reduce los efectos negativos de la acción tecnológica.



Potencialidad de los cultivos

La potencialidad de un cultivo depende del genotipo de las plantas, del clima y del suelo del lugar en el que se desarrollan y de las técnicas de cultivo utilizadas. Hay que buscar situaciones que minimicen los costes de producción para que el proceso sea rentable.

Material vegetal. Mejora de las plantas

La mejora de las plantas para adaptarlas a las condiciones edáficas y climáticas resulta esencial. El conocimiento del genoma de las plantas abre muchas posibilidades. Con los organismos genéticamente modificados se pueden conseguir:

- Cambiar las características de las especies (color de la fibra de algodón...)
- Nuevas propiedades (trigos sin gluten, insulina...)
- Resistencia a plagas y enfermedades. Control durante un periodo de tiempo.
- Resistencia a determinados herbicidas de acción total (costes de cultivo)
- Resistencia a condiciones climáticas desfavorables (temperatura, sequía...)

Con el CRISPR/Cas9 hay más alternativas. Las limitaciones pasan por aplicar principios de precaución, pero el futuro dependerá en gran medida de los alimentos transgénicos, aunque en algunas Sociedades estén proscritos.

Crecimiento de las plantas: Fotosíntesis y agua necesaria

Las plantas se desarrollan con la luz solar, utilizando el CO₂ atmosférico y agua para producción de glucosa, con un consumo teórico de 1 litro para 1.7 kg de materia seca. La disponibilidad de agua viene condicionada por la situación



geográfica y de esta depende la producción agrícola.

El agua es la base del desarrollo territorial y resulta esencial para el desarrollo biológico, social y espiritual del hombre, ya que es imprescindible en los procesos productivos. Es necesario acceder al agua y evitar sus efectos devastadores.

Según la OMS se necesitaría un mínimo de 50 L/hab.-día (beber, cocinar, higiene personal y limpieza de hogar). Preferentemente 100 L/hab.-día, equivalentes a 36.5 m³/año. A esto hay que sumar la necesaria para la agricultura, la industria, la conservación de los ecosistemas acuáticos...

En España el 70% del consumo se utiliza en agricultura y el 30% uso domésticos e industriales (a partes casi iguales).

La 'huella hídrica' es la cantidad total de agua que cada persona, o cada país, utiliza de manera directa e indirecta para cubrir sus necesidades. El valor medio es de 1 240 m³/hab-año (directo: 36.5 m³/año). En USA con 2 480 m³/hab-año; en China con 700 m³/hab-año. España, Grecia e Italia: con 2 300-2 400 m³/hab-año.

Para producir un kg de carne de vacuno se necesitan 16

m³; para un kg de maíz 900 litros. Para producir una taza de café se necesitan 140 litros de agua, y para un vaso de vino 120 litros de agua.

Parte del agua consumida procede de la disponible en el país, pero otra llega con los productos importados. Argentina exporta 35 Mt de granos equivalentes a 27 000 hm³ de agua, mitad de la lluvia caída en la cuenca del Duero con una superficie de 7.4 Mha.

Hay que distinguir entre:

- Agua 'azul', que se almacena en ríos, lagos, embalses y mantos freáticos.
- Agua 'verde', que llega con la lluvia y se acumula en el perfil cultivado del suelo.
- Agua 'gris', procedente de la depuración del agua.

El agua es la base del desarrollo territorial. Se necesita ahorrar agua. Para ello:

- Hay que mejorar de los sistemas de distribución.
- Acumular agua para abastecerse durante los periodos secos (embalses).
- Mejoras en la tecnología y demanda energética.
- Buscar nuevas fuentes de agua con la depuración y reutilización de aguas re-

siduales y de la desalación de aguas salobres y salinas (energías renovables).

Los desequilibrios regionales se reajustan con compensaciones. Grandes dificultades para los trasvases por las diferencias políticas entre regiones, Las diferencias de productividad entre regiones permiten pagar un canon alto por el agua recibida.

Clima: temperatura y agua

Los climas del Mundo se clasifican en función de la temperatura y de la pluviometría. Depende de la posición con respecto al ecuador, de la orografía y de la dirección de los vientos dominantes en cada época del año con respecto a las masas de agua. Cada zona climática favorece un tipo de vegetación que se puede cambiar con la introducción de riego.

De las más de 300 000 especies de plantas que se encuentran en la Tierra solo unas 200 se utilizan para el consumo. Con 3 de ellas se alcanza el 40% de la alimentación. Las especies vegetales que se pueden vincular están condicionadas por la temperatura y la pluviometría. Con el riego se am-

plían las posibilidades, así como con los sistemas de protección térmica. Así se diferencian cultivos 'de invierno', que soportan menores temperaturas que los cultivos 'de verano', que necesitan agua de riego que las lluvias no le suministran. Los sistemas de protección frete a bajas temperaturas permiten cultivar plantas en climas más fríos.

La atmósfera terrestre: un invernadero

Gracias al efecto invernadero de la atmósfera se puede vivir en la Tierra. Sin este efecto la temperatura media sería 33°C más baja. El efecto invernadero se incrementa con los gases presentes en la atmósfera. Se toma como referencia el CO₂ (factor 1). Los NOx tendrían un factor de más de 300, el metano 20. El vapor de agua, del que se habla muy poco, tiene un factor de efecto invernadero de 8 000.

Tenemos un ciclo de calentamiento en el Planeta, que parece que se intensifica por la acción del hombre con la emisión de gases de efecto invernadero, que tendría efecto sobre el clima de las diferentes regiones. Esto no es nuevo: es la historia de la Tierra.

La Agricultura contribuye a la emisión de gases con efecto invernadero en un porcentaje del 15%. Una parte del carbono que puede llegar a la atmósfera se encuentra en los residuos vegetales que dejan las cosechas. Manteniendo el rastrojo se consigue aumentar la retención de carbono en el suelo.

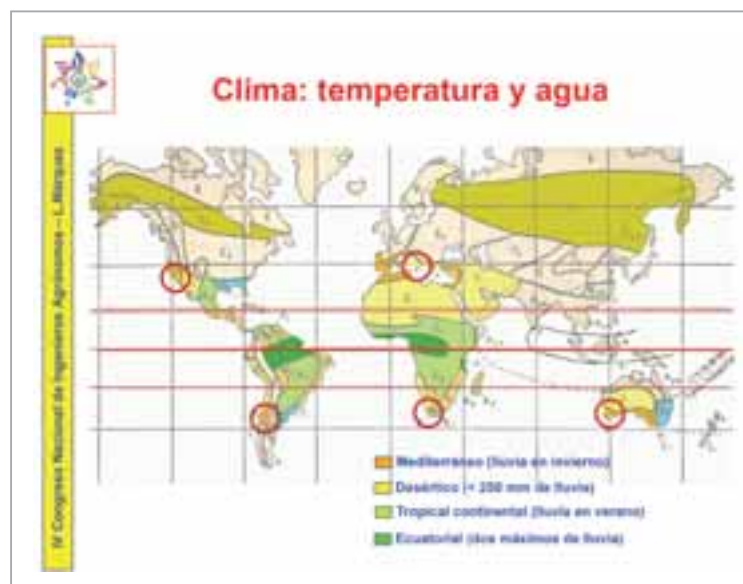
La Agricultura es responsable en una gran parte de las emisiones de metano y del N₂O que llegan a la atmósfera. Las emisiones de metano las produce el ganado y la descomposición de la materia orgánica en el agua poco profunda. Las emisiones de N₂O se debe a la desnitrificación de los suelos, a los fertilizantes minerales y orgánicos, al cultivo de leguminosas y a las técnicas de preparación de suelos. También de las emisiones de amoníaco que generan lluvia ácida.

La actividad agrícola intensiva requiere materiales plásticos que hay que reciclar. Convertirlas de nuevo los plásticos en 'petróleo' es una alternativa que ya está en operación.

El perfil del suelo y desarrollo de las raíces

El estado físico del suelo condiciona el potencial productivo de los cultivos. El contenido de nutrientes condiciona la fertilidad. En España hay gran diversidad de suelos, por lo que la preparación del suelo para el cultivo exige diferentes alternativas. Con las técnicas de laboreo de conservación se puede controlar la erosión hídrica y la eólica. La cobertura con restos de cosecha ayuda a reducir la erosión.

El aporte de fertilizantes permite corregir las deficiencias del suelo y suministrar a las plantas los elementos minerales que necesita. Los bioestimulantes parece que ofrecen nuevas posibilidades para aprovechar los minerales bloqueados en el suelo. ■



NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE (Parte 2)

La primera de las tres Ponencias sobre las que se han estructurado las Comunicaciones en el IV Congreso Nacional de Ingenieros Agrónomos ha sido la relativa a la Producción Agrícola en una Agricultura Sostenible. Seguidamente se continúa con el resumen de contenidos de la Ponencia a partir de lo publicado en el número anterior de **agrotécnica**.

LUIS MÁRQUEZ
Dr. Ing. Agrónomo

La potencialidad de un cultivo

Las técnicas de cultivo se adaptan a las características de las plantas y a las condiciones que imponen el suelo y el clima.

Las operaciones hay que realizarla en función de lo que demanda en cultivo a lo largo del ciclo de desarrollo de las plantas. En una primera parte se establece el análisis y el diseño de las operaciones, para completar el ciclo con la ejecución y aprovechamiento de los resultados

El posicionamiento global mediante los satélites permite situar cada micro-parcela de manera precisa para determinar sus condicionantes y aplicar los insumos necesarios. Posteriormente cuantificar la producción.

Cada vez se ofrecen más sensores con mejores prestaciones. La información que proporcionan los sensores se almacena con las referencias



posicionales que proporciona el sistema GNSS. La precisión y la resolución están condicionadas por el número de satélites visibles y por la electrónica utilizada.

Sensores de uso habitual en Agricultura

Para la monitorización ambiental

- Humedad del suelo
- Propiedades físicas del suelo

- Contenido de materia orgánica

Para la monitorización del cultivo:

- Cantidad de biomasa en el cultivo
- Vigor y estado fitosanitario
- Flujo de material
- Control proteico y humedad

- Tipo de medida:
- Óptica (NIR),

- Dieléctrica,
- Mecánica
- Electromagnética

La humedad del suelo cambia a lo largo del ciclo de cultivo. Es muy importante para optimizar el riego en cultivos de regadío. Se dispone de sensores que determinan masa y humedad del grano cosechado, el caudal instantáneo, la composición del material cosechado o incluso el estado de las plantas analizando la turgencia.

Vehículos para la teledetección

Información suministrada por vehículos aéreos. Coste de la toma de datos y necesidad de procesarlos. Tiempo hasta que llega al usuario que la utiliza. En la actualidad con satélites se ofrece información del estado de un cultivo tres veces por día sobre micro-parcelas de 3 m².

Los 'drones' están de moda

El procesado rápido de las imágenes permitiría aplicaciones diferenciales. Algunos fabricantes consideran la posibilidad que se puedan hacer aplicaciones diferenciales puntuales utilizando drones, pero no parece que esta posibilidad esté cercana.

Optimización de la producción

Variabilidad espacial y temporal:

- Textura y estructura del suelo (física del suelo)
- Fertilidad del suelo (química del suelo)
- Contenido de humedad y temperatura
- Estado vegetativo del cultivo
- Situación sanitaria (plagas y enfermedades)

Medida de la variabilidad:

- De las características del suelo y de las plantas en cada zona de la parcela.



- Determinar la influencia de estas variaciones en la producción (cantidad y calidad).
- Tecnología que permite gestionar esta variabilidad.

Variabilidad y tratamiento diferencial

Con la Agricultura de Precisión se pretende dar un tratamiento diferencial que tenga en cuenta la variabilidad en cada zona de la parcela, reduciendo los insumos y/o aumentando la producción.

Variabilidad espacial:

- Diferencias significativas en las distintas zonas de la parcela.

Variabilidad temporal:

- Diferencias entre campañas sucesivas.
 - Que afectan a la producción
 - Identificación de las causas
 - Posibilidades para corregirlas y costes
- Rendimiento en aumento / Insumos en menor cantidad
- Impacto ambiental agroquímicos
- Trazabilidad

Limitaciones derivadas del medio

- Pluviometría irregular que condiciona la producción

en los diferentes años agrícolas.

- Parcelas pequeñas, cultivadas durante siglos en las que el propietario conoce sus 'ambientes'
- Fuerte variabilidad de los parámetros físicos del suelo en las parcelas (alto con bajo) difícilmente modificables.
- Pequeñas superficies de regadío dedicadas a los cereales de invierno. Las bajas disponibilidades de agua y su coste aconseja otras orientaciones productivas.
- Poco conocimiento agronómico para una fertilización diferencial (valores medios).

obtenido para 32 m de anchura efectiva.

Se considera que el CV para la aplicación de fertilizantes nitrogenados debe ser menor del 10%. En abonado de fondo se admiten CV de hasta el 30%.

El empleo de fertilizantes con una granulometría irregular hace que no se pueda garantizar la uniformidad de distribución. Con las mezclas de abono se produce una estratificación del abono en al tolva que hace que cambie el perfil de distribución del abono a medida que la tolva se vacía. En los cabeceros las irregula-

Costes de utilización de la abonadora: Aumento del coste en aproximadamente 1 €/ha (10 €/h) en equipos con sistemas que permiten dosificación variable. Hay que tomar en consideración que el sensor de nitrógeno evalúa una banda de cultivo de menor anchura que la de esparcido del abono.

Para dosificación variable es conveniente recurrir a los abonos líquidos.

Para los abonos densos se necesita utilizar pulverizadores que se puedan limpiar la finalizar el esparcido de cada depósito. El sistema de dosificación suele ser por circulación continua.

La distribución de residuos orgánicos exige equipos especiales para que el estiércol quede enterrado o colocado muy próximo al suelo.

Limitaciones derivadas de la aplicación de los fertilizantes

- Utilización generalizada de fertilizantes sólidos o mezclas (blending) en los que no se garantiza su granulometría.
- Utilización de abonadoras de proyección que no proporcionan una buena uniformidad transversal.
- Reducida oferta de abonadoras con capacidad para aplicar el abono en dosis variable.
- Falta de experiencia en la aplicación de nitrogenados junto con la evaluación de la vegetación.
- Mínima utilización de los fertilizantes minerales en forma líquida, que permitirían una dosificación variable precisa.

Aplicación con sistema de detección de malezas

Un conjunto de sensores individuales diseñados para la detección de plantas verdes determinan la necesidad de accionar las boquillas de



Aplicación de abono mineral

La ley de rendimientos decrecientes afecta a la producción cuando se realizan distribuciones de abono poco uniformes.

En el caso de la distribución trapezoidal de la abonadora la variación entre pasadas contiguas puede afectar considerablemente la uniformidad de la distribución. Así para 24 m de anchura de trabajo con esta regulación de la abonadora el CV pasa a ser mayor del 15%, frente al 5%

ridades en la distribución son manifiestas.

Para conseguir una distribución uniforme con abonadoras centrífugas los fabricantes introducen el accionamiento eléctrico de los discos de proyección a la vez que modifican el punto de caída del abono en el disco.

También se buscan sistemas que permitan verificar que la proyección del abono se produce conforme a lo establecido para uniformar su aplicación en el suelo.

pulverización en la zona correspondiente. Estos sensores ópticos de tipo fluorescente, con frecuencia de trabajo de 50 Hz, se sitúan sobre la barra del pulverizador espaciados a distancias de 100 cm y detectan al presencia de vegetación a 60 cm por delante de la vertical de la barra; puede trabajar por el noche y en condiciones de extremas (polvo). Con las boquillas de pulverización espaciadas sobre la barra a distancias de 25 cm, cada sensor barre la superficie de banda correspondiente a 4 boquillas.

Pueden utilizarse tres modos de trabajo: apertura y cierre de boquillas (mínima cantidad de producto, riesgo de plantas residuales), apertura y cierre con reducción de la dosis y pulverización completa para aplicaciones que no admiten reducción de dosis.

Siembra: dosis variable

- Poco interesante en los cereales de invierno en los que se produce ahijado.
- Modificación de la dosis actuando el conductor sobre el dosificador.
- Variación automática. Posicionamiento de cada semilla.

En los equipos para la siembra monograno se puede realizar la colocación de las semillas con espaciamiento fijado en la línea y en las filas (marco real, tresbolillo...)

Innovaciones en el trabajo del suelo

- Reducción del trabajo del suelo para bajar los costes. Eficiencia energética.
- Aperos combinados para aprovechar la potencia de los tractores (gradas rápidas y sustitución de elementos).
- Electrónica para ayudar a la regulación de las máquinas en su trabajo.



Neumáticos y presión de inflado

- Ajuste de la presión de inflado a las condiciones del suelo con el vehículo en marcha.
- Neumáticos con diseños que hacen aumentar la superficie de apoyo.
- Sensores que informan de las condiciones de funcionamiento de la rueda (temperatura, presión) en tiempo real.

Automatización de las operaciones

- Automatización de procesos: conexión de equipos
- Capacidad de trabajo y facilidad de manejo

- Ergonomía y seguridad en el trabajo.
- Sistema ISO-BUS. Control de aperos y máquinas desde el tractor.

Potencia eléctrica en el tractor: La utilización de la energía eléctrica de alta potencia en los tractores y máquinas agrícolas ofrece mejores perspectivas aunque sea a largo plazo, especialmente para sustituir transmisiones hidráulicas al ser más eficiente, pero todo va despacio. Tractores eléctricos solo de baja potencia (<50 kW) para aplicaciones especiales. ■

NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE (Parte 3)

La primera de las tres Ponencias sobre las que se han estructurado las Comunicaciones en el IV Congreso Nacional de Ingenieros Agrónomos ha sido la relativa a la Producción Agrícola en una Agricultura Sostenible. Seguidamente se completan los contenidos de la Ponencia continuando con lo publicado en el número anterior de **agrotécnica**.

LUIS MÁRQUEZ
Dr. Ing. Agrónomo

Información en la empresa agraria

Ajuste continuo en función de la información recibida y toma de decisiones a corto y a largo plazo. Toda la información se almacena, pero hay que filtrarla con criterios de prioridad. Se ofrece la trazabilidad documentada que demanda la sociedad, pero tiene un coste.

El control de flotas es una opción para grandes explotaciones y empresas de servicio.

Sistemas de gestión y logística de parques de maquinaria

Conjunto de aplicaciones informáticas integradas. MyLogistics es una solución para la optimización de la interacción de las distintas máquinas agrícolas, incluyendo un sistema de navegación rural. Con la ayuda de una visión general y en directo de toda la flota, como cosechadoras, picadoras



de forraje o equipos para aplicación de purines se pueden optimizar de una manera fiable. Ofrece una situación referenciada y decisiones específicas de apoyo para toda la maquinaria implicada.

MyJobsManager es una plataforma de aplicaciones móviles para simplificar y automatizar el trabajo de una manera completa, así como para la gestión de datos desde la oficina de forma digital y móvil.

Muestra el funcionamiento de todas las máquinas en tiempo real y las operaciones de los empleados, asegurando una gestión de procesos optimizada en cualquier momento.

Atomizador inteligente y conectado

El smartomizador regula y ajusta la aplicación del tratamiento en función de la masa vegetal, además está conectado a internet lo que permite

el registro de todos los datos de la pulverización, así como el envío de órdenes de trabajo. La conectividad permite a los técnicos registrar los atomizadores y tractores, configurar órdenes de trabajo y enviarlas directamente al atomizador para que los operarios las reciban y ejecuten.

Este equipo permite visualizar los tratamientos en tiempo real y geolocalizados para poder actuar de forma pro-activa en caso necesario y evitar así problemas posteriores en la cosecha. El smartomizador recopila la información de la pulverización y la sube a la plataforma digital de modo que el técnico puede comprobar que el tratamiento se ha realizado correctamente.

Algunas conclusiones

- La Agricultura de Precisión progresivamente se irá imponiendo en la agricultura productiva. No es una técnica extrapolable: el análisis hay que hacerlo de manera aplicada para cada situación y tiene un coste.
- Cuando la pluviometría es escasa y muy variable solo en parcelas de regadío se pueden conseguir ventajas económicas.
- El establecimiento de ambientes por imagen en plantaciones de viñedo permite una vendimia diferencial.
- Los 'satélites' solo sirven para situarse en la parcela. No adquirir más precisión y resolución de la necesaria.
- El 'mapa de cosecha' es la primera etapa. Falta conocimiento agronómico para aprovechar esta información.
- La aplicación variable de fertilizantes solo se consigue de forma precisa con los abonos líquidos.
- En los próximos años será una herramienta imprescindible para la Agricultura

Sostenible, que solo la podrán utilizar los usuarios bien formados y con dimensión suficiente para rentabilizarla.

Tractores autónomos

Que las máquinas funcionen solas por el campo ha sido un deseo desde los comienzos de la agricultura mecanizada. Las máquinas liberaron al agricultor del esfuerzo físico, pero esto no sería suficiente...

Los futurólogos nos aseguran que el tractor será 'autónomo', y que el 'conductor' podrá hacer otras cosas mientras el

tractor trabaja solo, aunque otros opinan que será una flota de 'mini-tractores robotizados', controlados por un ordenador central, los que harían las operaciones de campo, olvidando la oposición del suelo húmedo a cualquiera que intente desplazarse sobre él.

Cuando hay un vehículo 'paseando' por Marte, el tractor agrícola autónomo es técnicamente posible, pero no parece que la mayoría de los agricultores dispongan de los medios técnicos y económicos de la NASA para comprarlo y rentabilizarlo.



Evolucionar sin perder de vista el mercado...

Mercado de tractores (2016)

- + Mundial: 1 900 000 uds.
- + India: 570 000 uds.
- + China: 420 000 uds.
- + Europa: 160 000 uds.

300 M explotaciones de <2 ha - 2000 M personas



- Componentes genéricos (automoción y otros).

Almacenamiento y entrega de componentes:

- Minimización de los stocks (costes financieros).
- Plazos de entrega (en fábricas 'just in time' o a clientes).

A modo de conclusión

La agricultura intensiva permite:

- Producir alimentos suficientes para una población en crecimiento exponencial
- Evita que haya que aumentar las superficies de cultivo sobre suelos potencialmente frágiles (desertización).
- Las modernas tecnologías hacen posible compatibilizar la agricultura intensiva con el equilibrio ambiental
- Disponer de agua será prioritario: el 40% de los granos en el mundo se produce en tierras de regadío.
- Las plantas en la fijación del CO₂ son los mejores 'paneles solares' y la base de una economía circular.
- En resumen: Medio Ambiente y Agricultura son compatibles siempre que se trabaje con racionalidad.■

Medio Ambiente y Agricultura son compatibles siempre que se trabaje con racionalidad

Kubota comercializará en Japón a partir de 2018 su primer tractor autónomo, que realiza las labores habituales que sean programadas sin necesidad de operador. AgriRobo permite al operador planificar, modificar y controlar todas las operaciones autónomas.

Para la circulación de un vehículo autónomo se necesita incorporar sistemas de visión artificial. Y el guiado y la regulación autónoma de los aperos.

Estrategias:

- Diseño modular mediante componentes y conjuntos.
- Que se fabrican en la empresa, pero no siempre en el mismo lugar.
- Que fabrican empresas colaboradoras (exclusivas o no)

La cadena comercial en el sector de la maquinaria agrícola

Condicionantes:

- Productos adaptados a los diferentes mercados
- Numerosos modelos y variantes. Nuevas tecnologías
- Fabricación en series muy cortas (CAD, robótica...)
- Ergonomía. Ruidos y vibraciones. Gases invernadero

