



Agricultura *smart*: cultivar con “intelixencia”

Ante o avance imparable das novas tecnoloxías, a agricultura tampouco pode quedar atrás. Neste estudo poño o foco nun novo concepto, a “agricultura *smart*” con base en varias cuestións: que é, cales son as ferramentas que debemos utilizar, cales son as súas vantaxes e cales os requisitos que debemos ter en conta para obter os mellores beneficios nos nosos cultivos.

Pablo Amado Carollo

Enxeñeiro agrónomo. Asesor agronómico de Dekalb

INTRODUCCIÓN

A agricultura xorde en Asia Oriental no período denominado Neolítico, cara ao ano 8500 a. C. Antes da súa aparición, a economía baseábase na caza e na recolección. Co seu descubrimento, a humanidade pasa de ser nómada a ser sedentaria, é dicir, grazas a ela aparecen os primeiros poboados e grupos de poboación. Dende entón os seus avances e as súas técnicas marcaron o ritmo na evolución do ser humano e da súa calidade de vida. Daquela e ata os nosos días, a porcentaxe de poboación dedicada á agricultura non fixo máis que descender, debido á cada vez maior

eficiencia do agricultor. Ao aumentar a produtividade e a eficiencia, cada vez se necesita menos poboación dedicada a esta actividade, polo que o resto podía dedicar o seu tempo a outras tarefas. É entón cando aparecen os novos oficios (ferreiros, carpinteiros etc.). A tendencia a aumentar a produtividade do agricultor e a mellorar a eficiencia segue a manterse ata os nosos días, en pleno século XXI. Cada vez o número de traballadores na agricultura é menor. Con todo, a produción agrícola aumenta ano tras ano. Nos vindeiros anos continuará mellorando a eficiencia das explotacións e dos agricultores, axudados en gran medida polas novas tecnoloxías.

Prevese que a poboación mundial aumente en 2.300 millóns de persoas entre 2009 e 2050. Nas últimas catro

décadas, o incremento foi de 3.300 millóns. Así mesmo, estímase que a demanda comercial de alimentos tamén seguirá medrando. Calcúlase que a demanda de cereais destinados tanto ao consumo humano como animal alcanzarán no ano 2050 os 3.000 millóns de toneladas, fronte á cifra actual de 2.100 millóns. Esta suba calcúlase sen ter en conta a posible produción de biocombustibles, moi dependentes do prezo da enerxía e das políticas gobernamentais.

Con estas previsións futuras, o gran reto da agricultura é poder fornecerlle alimento á crecente poboación mundial. A medida que a poboación aumenta, a superficie agrícola útil diminúe (estradas, edificios, zonas de lecer, xardíns etc.). Ademais, as normativas ambientais cada vez son máis estritas e menos permisivas cos insumos tanto de fertilizantes como de fitosanitarios.

Ante todas estas perspectivas futuras, cada vez debemos producir máis con menos, máis alimentos con menos superficie, máis quilos con menos fertilizante, máis superficie con menos man de obra etc.



É NECESARIA UNHA "AGRICULTURA SMART"?

Na actualidade, o termo *smart* acompañanos en multitude de ferramentas ou instrumentos que utilizamos a diario, moitas veces sen apenas percibirnos, como poden ser o caso de *smart TV*, *smartphone*, neveiras intelixentes, lavadoras intelixentes ou coches intelixentes, mesmo con tecnoloxías para unha condución totalmente autónoma. Estas tecnoloxías intelixentes non son unha moda pasaxeira, son ferramentas que, unha vez que as coñecemos e empezamos a utilizalas, nos traen unha multitude de avances, oportunidades e, sobre todo, coñecemento, das cales ningún usuario quere desprenderse unha vez que as descobre.

A agricultura non pode permitir o luxo de non aproveitarse destas novas tecnoloxías. Estamos ante un sector con múltiples variables produtivas (laboreo, fertilización, sementes, rega, clima etc.), no cal a recomendación máis adecuada cambia en cada zona da parcela e en cada estado de desenvolvemento do cultivo. Por tan-

▶ OS AGRICULTORES ANIMABAN OS SEUS FILLOS A ESTUDAR PARA TRABALLAR FÓRA DA AGRICULTURA; NOS VINDEIROS ANOS VEREMOS COMO OS FILLOS DE AGRICULTORES ESTUDAN E SE FORMAN PARA VOLVER AO CAMPO E DIRIXIR AS SÚAS EXPLOTACIÓNS

to, o que ata agora considerabamos unha unidade produtiva (na actualidade adoitamos considerar cada finca como unha unidade produtiva), en pouco tempo non vai ser suficiente. Cos grandes niveis de tecnificación que temos na actualidade, para seguir aumentando a eficiencia, necesitamos de novas ferramentas que nos axuden a iso e é onde as novas técnicas da "agricultura *smart*" (teledetección, *big data*, intelixencia artificial etc.) van ser ferramentas tan imprescindibles para o agricultor como o foron no seu día outros avances, como a tracción mecánica tras a Revolución Industrial.

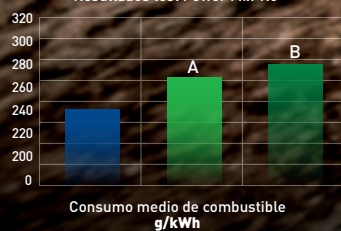
Estas novas ferramentas axudarán en gran medida a mellorar a eficiencia nas explotacións daqueles agricultores que as utilicen e marcarán importantes diferenzas na conta de resultados da explotación. A formación do agricultor é clave para manexar correctamente e aproveitar ao máximo estas ferramentas e, de igual modo que outrora viamos como os agricultores animaban os seus fillos a estudar para traballar fóra da agricultura, nos próximos anos veremos como os fillos de agricultores estudan e se forman para volver ao campo e se forman para volver ao campo e dirixir as súas explotacións. ▶▶

T6 DYNAMIC COMMAND PONTE EN MARCHA



SAQUE EL MÁXIMO PARTIDO EN CUALQUIER LABOR Y AHORRE COMBUSTIBLE GRACIAS A LA NUEVA TRANSMISIÓN DE 8 MARCHAS BAJO CARGA

Resultados test Power Mix 1.0*



- New Holland T6.175 Dynamic Command Tier 4B**
DLG - Test 09/2017 - Informe 6799 - DLG PowerMix 1.0
Consumo medio de combustible: 258g/kWh + 23 g/kWh AdBlue
- A) Competidor Tier 4B**
DLG - Test 10/2016 - Informe 6432 - DLG PowerMix 1.0
Consumo medio de combustible: 282g/kWh + 12 g/kWh AdBlue
- B) Competidor Tier 4A**
DLG - Test 11/2012 - DLG PowerMix 1.0
Consumo medio de combustible: 291g/kWh

*Cálculos realizados en base al test DLG Power Mix independiente teniendo en cuenta un coste de 0,8 €/l de gasoil, trabajando 750 horas al año y considerando un consumo un 9% inferior con respecto a test DLG de tractores de 4 cilindros publicados. Datos facilitados por fuentes externas e independientes: informes de los test DLG y revista Profi Reino Unido, revista de maquinaria agrícola

Consumo hasta un 9% inferior*

Ahorro de combustible: hasta 1.500 € cada 750 horas de trabajo*



QUE É A AGRICULTURA SMART OU AGRICULTURA INTELIXENTE?

Tentar resumir na mesma frase dous termos tan complexos como son 'agricultura' e 'intelixencia' resulta, cando menos, difícil. Segundo a Real Academia Española, o significado desta última é "a capacidade de entender ou comprender". Pola súa banda, a Wikipedia defínea como "a capacidade de xerar información nova combinando a que recibimos do exterior con aquela da que dispomos na nosa memoria".

Dun xeito rápido, podemos definir 'agricultura intelixente' como o conxunto de técnicas, ferramentas e decisións que nos permiten optimizar cada metro cadrado da nosa parcela, é dicir, permítenos maximizar o beneficio de cada metro cadrado de superficie cultivada. Esta última aclaración é importante e convén non confundila con maximizar a produción de cada metro cadrado, xa que a máxima produción e o máximo beneficio de cando en cando coinciden. Normalmente, o óptimo económico dáse con niveis de produción inferiores ao máximo de produción, por tanto, cando falamos dunha agricultura *smart*, buscaremos ante todo o óptimo económico.

► PODEMOS DEFINIR A AGRICULTURA INTELIXENTE COMO O CONXUNTO DE TÉCNICAS, FERRAMENTAS E DECISIÓNS QUE NOS PERMITEN OPTIMIZAR CADA M² DA NOSA PARCELA, É DICIR, PERMÍTENOS MAXIMIZAR O BENEFICIO DE CADA M² DE SUPERFICIE CULTIVADA



Quad con antena GPS e medidor de resistividade



Quad con antena GPS e medidor de resistividade 1

O PRIMEIRO PASO DA AGRICULTURA INTELIXENTE: MAPEO DE SOLOS

O primeiro paso da agricultura *smart* é tan sinxelo como coñecer o solo sobre o que sementaremos o noso cultivo. Tradicionalmente, estamos afeitos a falar de se o potencial produtivo dunha parcela é baixo, medio ou alto e tratamos cada parcela como unha única unidade produtiva, é dicir, se a dimensión da parcela é 1 ha consideramos esa ha como unha unidade produtiva e os labores, fertilizantes, tratamentos e densidade de sementeira desa ha serán constantes.

Ao falar de precisión, tratamos cada palmo de solo de forma diferente e adecuamos tanto a fertilización como a densidade de sementeira e mesmo os tratamentos ao potencial dese metro de solo.

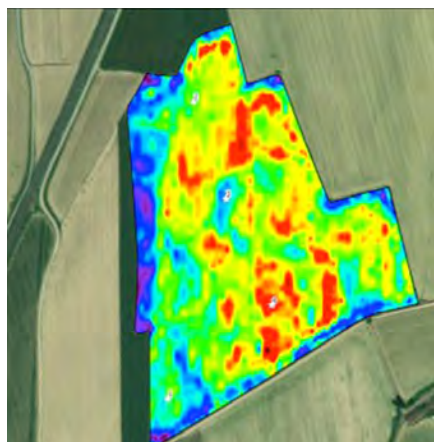
A base da agricultura *smart*: cartografía de solos

A cartografía de solos é un concepto innovador que proporciona un mapa de solo único e datos de campo que permiten o uso de equipos con sistemas de cartografía GPS e o emprego de sementeira a dose variable.

A densidade de sementeira variable baseada en mapas de solo é unha innovadora tecnoloxía que nos permite decidir que semente plantar en función das características do solo e das prácticas agronómicas da finca. Así, nas zonas onde a planta de millo

responde ben, podemos incrementar a densidade de sementeira para obter unha produción máis elevada. A cartografía de solos tamén posibilita identificar as zonas de baixo rendemento, para tratalas dunha forma diferenciada. Nestas áreas, as posibilidades e actuacións son maiores aínda que nas zonas de alto rendemento. Unha das primeiras accións a realizar pode ser reducir achegas de fertilizante e reducir a densidade de sementeira, co cal xa estamos a mellorar o seu rendemento económico nas zonas de baixo rendemento. Ademais deste aforro de *inputs*, tamén podemos corrixir carencias ou deficiencias de nutrientes (fósforo, calcio) mediante fertilización variable ou mesmo materia orgánica mediante achegas de xurro ou esterco para elevar o potencial produtivo destas zonas. Empregando as prácticas agronómicas adecuadas nestas zonas de solos máis pobres, poderemos mellorar a fertilidade, o que nun futuro nos permitirá empregar maior dose de sementeira e alcanzar un rendemento óptimo.

A cartografía de solos permítelle ao agricultor tomar mellores decisións de xestión. Isto inclúe a elección da densidade de sementeira en función dos parámetros de solo, a xestión variable da fertilización, as condicións de tempo do solo para poder elixir o mellor momento para realizar os labores do campo e a obtención de cálculos precisos do balance hídrico do solo para poder estimar as necesidades de rega do cultivo. ►►



Mapa de resistividade a partir da cal obtemos a textura do solo

A cartografía de solos, un requisito necesario para a agricultura de precisión *smart*

A cartografía de solos comeza coa valoración de zonas homoxéneas de solo mediante a elaboración de mapas con resistencia eléctrica continua, usando instrumentos especializados.

O dato máis importante que nos proporcionan é, sen dúbida, a textura do solo (% area, % limo e % arxila), xa que dela depende en gran medida o seu potencial produtivo e desta textura vai depender a cantidade de fertilizante que podemos aplicar, así como a capacidade de retención dese solo. O mesmo ocorre coa cantidade de auga, non ten a mesma capacidade de retención un solo areento ca un limoso. A textura está composta por area, limo e arxila, así que dificilmente a imos poder modificar. Este mapa de textura é a base de toda a agricultura *smart* e, como a textura de solo non varía, podemos utilizar este mapa para os próximos anos. Outros datos tamén importantes que obtemos son o contido de materia orgánica, a porosidade ou capacidade de retención de auga, o contido de humidade, a compactación, o pH do solo etc. Todos estes datos se obteñen de forma xeorreferenciada.

A resolución máis utilizada na actualidade en fincas comerciais é 12*12 metros, a máis resolución maior prezo ten a realización destes mapas.

Traballando con resolucións de 12*12 obtemos un dato ou un píxel cada 144 metros cadrados, é dicir, temos 69 píxeles por ha, o que significa que en cada ha podemos facer 69 recomendacións ou prescricións de sementeira diferentes.

PRESCRICIÓN DE SEMEITEIRA

Despois de obter o mapa de solo xeorreferenciado, o seguinte punto a realizar é a prescrición de sementeira. O asesor agronómico ou a empresa encargada de elaborar a devandita prescrición realiza a clasificación de solos en distintos tipos. Normalmente, esta clasificación resúmese a catro tipos de solos, en función do seu potencial produtivo. Podemos aumentar o número de tipos de solo que queremos, pero canto maior sexa esta clasificación maior será o tempo necesario para realizar as prescricións de sementeira, por tanto, para non perder eficiencia é frecuente traballar con catro tipos de potencial de solo. A cada tipo asígnaselle un potencial produtivo e un rendemento óptimo segundo o cal se deciden as cantidades de nutrientes a achegar e a densidade de sementeira adecuada para cada híbrido.

Outro actor fundamental na agricultura *smart* son as casas comerciais de sementes, que deben cambiar a visión no desenvolvemento dos novos híbridos de millo e deixar de vender simplemente un híbrido que sexa bo nunha condición de cultivo. Agora estas casas deben vender solucións agronómicas (recomendacións concretas para cada híbrido e para cada tipo de solo) e deben empregarse máis a fondo no desenvolvemento de produto, xa que lle deben proporcionar ao asesor agronómico os datos necesarios para realizar as prescricións de sementeira oportunas.

O coñecemento de cada híbrido debe ser exhaustivo para poder dotar a solución “híbrido + agronomía” de datos suficientes para obter o maior beneficio en cada unha das condicións de cultivo e correlacionais con cada unha das clasificacións de solo realizadas polo asesor agronómico.

QUE VANTAXES TEN A DOSE DE SEMEITEIRA VARIABLE PARA O AGRICULTOR?

A dose de sementeira variable pode axudarnos a aforrar *inputs* en semente, cando a recomendación sexa reducir a dose de sementeira e aumentar a produción, cando a recomendación sexa aumentar a densidade para obter maiores producións e mellorar a rendibilidade.

As curvas de resposta á densidade son específicas para cada híbrido:

Híbridos con baixa resposta á densidade de plantación: ofrecen unha solución de híbridos flexible, achegan rendementos estables en diferentes condicións.

Híbridos con alta resposta á densidade de plantación: funcionan extraordinariamente ben co concepto de dose de sementeira variable e achegan unha boa resistencia ao encamado e a enfermidades foliares e de mazaroca, mesmo a altas densidades de plantación. ➡

Gráfico 1. Curvas de produción dun híbrido sementado a cinco densidades diferentes e para cada tipo de solo

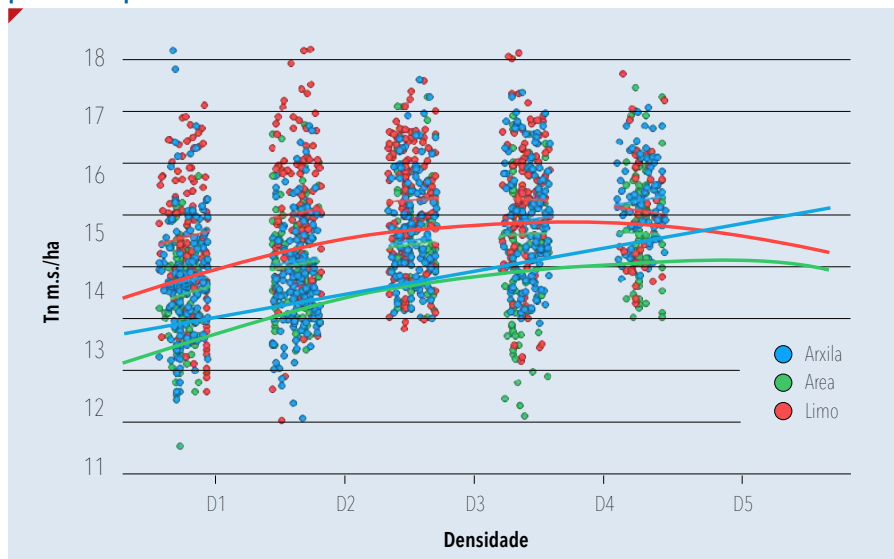
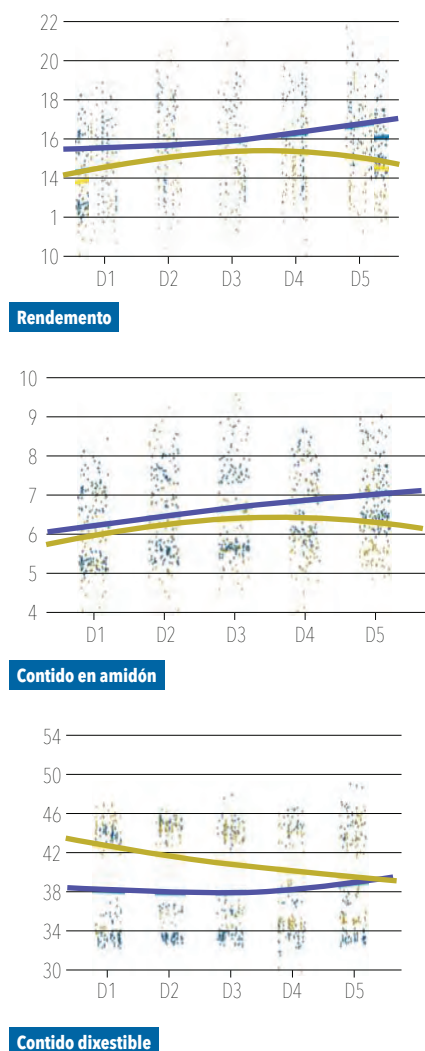


Gráfico 2. Calidade de 2 híbridos para cada unha das cinco densidades de sementeira



SEMENTEIRA DE PRECISIÓN

Sexa cal for o equipamento tecnolóxico do noso equipo de sementeira (mecánicas, pneumáticas, densidade variable etc.), sempre debemos facer unha minuciosa posta a punto da máquina e non caer no erro de que, ao dispor a sementadora de tecnoloxía suficiente para realizar unha sementeira de precisión, non é necesaria esta tarefa.

Ata un 50 % da produción final de millo está condicionada pola sementeira:

- Mantemento da sementadora
- Sementeira da semente
- Axuste da densidade
- Axuste da sementadora
- Axuste da profundidade de sementeira

a) Comprobar a presión dos pneumáticos: nas modernas sementadoras variables, esta comprobación ten menos importancia, xa que carecen de sistemas de tracción mecánica. Cada corpo de sementeira vai provisto dun motor eléctrico que vai variando a velocidade de rotación e, por tanto, a distribución de sementes en función da velocidade de avance da sementadora. Esta velocidade de avance é medida mediante antena GPS ou, na súa falta, mediante sinal do radar do tractor.

No resto das sementadoras convencionais, utilizan unha ou varias rodas motrices, que accionan unha serie de engraxes mecánicas (incluída unha caixa de cambios) ata os discos de sementeira. Debemos comprobar regularmente a presión destas rodas motrices, xa que, se a presión non é a adecuada, a distancia entre sementes non se corresponderá coa configuración do cadro de distancias e non se respectará a densidade de sementeira. Unha variación de 100 g/cm² equivale a unha variación de 1.000 sementes/ha.

b) Regulación da succión: comprobar a velocidade da turbina, así como a tensión e desgaste da correa.

c) Regulación do selector (a miúdo o grande esquecido): comprobar que en cada buraco do disco vai unha soa semente, evitando que cheguen a sementarse dobres ou triplas sementes (selector moi aberto) ou faltas de semente (selector moi pechado).

d) Control de desgaste dos discos: se o suco está mal formado, a sementeira será máis superficial e a profundidade de sementeira será menos uniforme.

SEMENTEIRA VARIABLE E ENSILADO

Cando falamos de millo para gran, temos dúas variables fundamentais que son a produción e a humidade. O gran é produto final, vendido a un prezo fixado polo mercado e cantos máis kg produza nunha parcela, máis aumentamos os ingresos: Ingresos (€) = produción (t) * prezo (€/t).

Ao falar de millo silo, esta ecuación non é válida, xa que entra en escena un parámetro sumamente importante en todo millo destinado a silo, que é a calidade.

▶ A DENSIDADE DE SEMENTEIRA VARIABLE BASEADA EN MAPAS DE SOLO É UNHA INNOVADORA TECNOLOXÍA QUE NOS PERMITE DECIDIR QUE SEMENTE PLANTAR EN FUNCIÓN DO SOLO E DAS PRÁCTICAS DA FINCA

O ensilado é un produto destinado a alimentar gando, fundamentalmente vacún. Por tanto, para falar de ensilado é necesario coñecer o funcionamento do aparello dixestivo dos animais que o van consumir. O gando vacún é un animal ruminante. Os ruminantes caracterízanse por realizar a rumiación, é dicir, primeiro consomen o alimento cara ao bandullo e, despois, vólveno mastigar.

O aparello dixestivo dos ruminantes está dividido en catro cavidades (por iso tamén se lles chama poligástricos):

- Rume ou bandullo
- Retículo
- Omaso
- Abomaso ou callar

O rume ou bandullo está unido ao retículo e é onde os microorganismos presentes (bacterias, fungos e protozoos) fermentan os alimentos que poden utilizar. Os poligástricos teñen a capacidade de dixerir as fibras vexetais (celulosa e hemicelulosa).

O obxectivo da rumiación é reducir o tamaño das partículas fibrosas para facilitar o seu paso ao resto do tracto gastrointestinal e seguir coa dixestión e posteriormente expulsar ao exterior os restos dos produtos da dixestión e a porción de fibra lignificada (lignina), a cal resulta indixestible mesmo para os ruminantes.

Os valores medios de fibra dun ensilado de millo adoitan estar entre o 40 e 47 % de FND, é dicir, case a metade do noso ensilado van ser fibras. Desta cantidade, non todas son dixestibles, a dixestibilidade da fibra (D-FND) varía desde 45 % ata valores próximos ao 70 %.

A importancia práctica da agricultura *smart* ao ensilado vénnos tanto pola parte cuantitativa (aumento de produción) como pola parte cualitativa (aumento da calidade do ensilado). ▶▶

De igual modo que ao falar de millo gran, ao aumentar a produción nas zonas de alto potencial da finca (mantendo a calidade) melloramos o beneficio da explotación nas zonas de baixo potencial. Ao utilizar densidade variable e adaptar esta ao potencial da zona, mantemos a produción con menos densidade, mellorando a calidade do posterior ensilado. Este aumento da calidade vénnos dado pola mellora nos seguintes parámetros:

Stay green: As plantas mantéñense máis verdes no momento da colleita, factor clave para un correcto compactado do silo e a súa posterior conservación.

Amidón: Ao adaptar a densidade ao potencial da zona, a proporción gran/planta aumenta, incrementando así a porcentaxe de amidón do silo.

D-FND: Nas zonas de baixo potencial, ao reducir a densidade de sementeira contribuímos a reducir o estrés da planta. Unha planta menos estresada sofre menos e se lignifica menos, aumentando así a súa dixestibilidade (D-FND).

Por tanto, as vantaxes da agricultura de precisión ou agricultura *smart* en ensilado son dobres, xa que obtemos beneficios tanto cuantitativos como cualitativos.

A INTELIXENCIA DURANTE O CULTIVO. IMAXE SATELITE

A teledetección presenta unha serie de vantaxes fronte a outros medios de observación máis tradicionais, aínda que non trata de substituílos senón máis ben de complementalos. A teledetección, e máis en concreto a teledetección espacial, constitúe a única fonte de datos de cobertura global sobre a superficie da terra, ao dispor de satélites que realizan unha cobertura exhaustiva e homoxénea sobre a superficie da terra.

Mediante as imaxes satélite, podemos dispor de importante información en cada unha das zonas da finca.

Co índice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), podemos ver as zonas da finca onde as plantas están sas e presentan unha boa actividade fotosintética e aquelas outras zonas onde a planta está estresada. A fórmula do NDVI é a seguinte:

$$NDVI = ((IRC - R) / (IRC + R))$$

Onde R é a banda do vermello e IRC é a banda do infravermello próximo da imaxe en concreto para a que queiramos facer este cálculo.

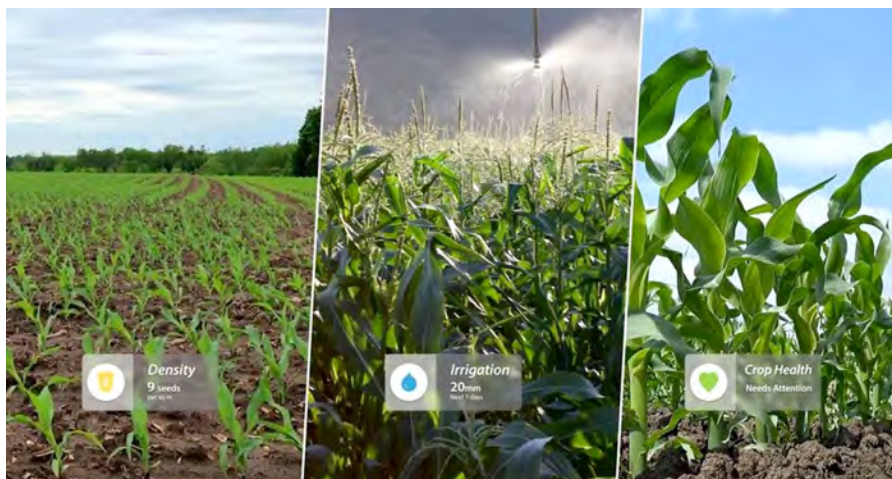
Os valores altos deste índice correspóndense con vexetación moi activa fotosinteticamente (valores baixos de R pola absorción dos pigmentos fotosintéticos) e con gran desenvolvemento de estruturas vexetativas (valores altos de IRC pola gran reflectancia das estruturas vexetativas nesta zona do espectro).

Durante o ciclo do cultivo, todo agricultor pode beneficiarse do uso de imaxe satélite. Existen no mercado aplicacións para móbiles ou PC, por exemplo Dekalb Smart, que nos permiten visualizar os nosos campos ao longo do cultivo e nos proporcionan valiosa información:

Mapa de saúde do cultivo

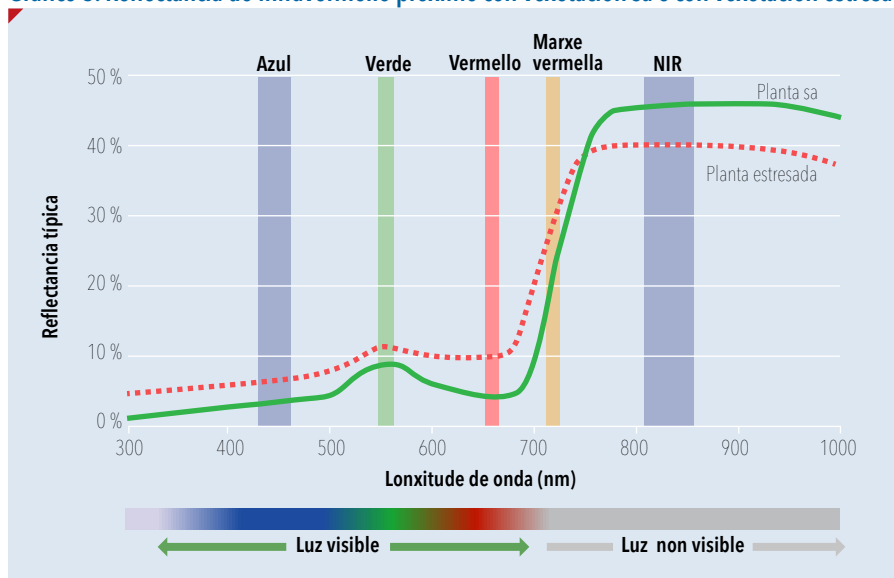
Mediante os mapas de saúde do cultivo podemos identificar as zonas da parcela onde temos un problema. Ao ter este mapa de forma xeorreferenciada permítenos situarnos na zona da finca onde a aplicación nos está dicindo que houbo un problema para así identificar a causa deste:

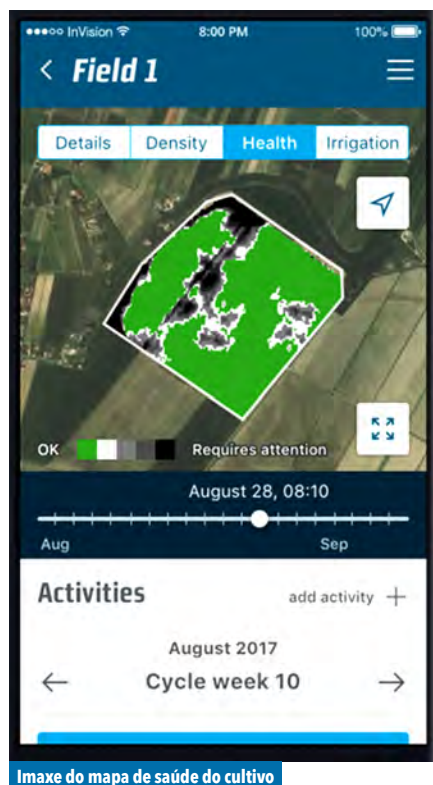
- Falta de planta (ataque de xabaril, mala xerminación por compactación do solo etc.)
- Ataque de insectos (*Spodoptera*, *Mytinma* etc.)
- Enfermidades provocadas por fungos: (*Fusarium*, *Helminthosporium* etc.)
- Estrés hídrico
- Fitotoxicidade ►►



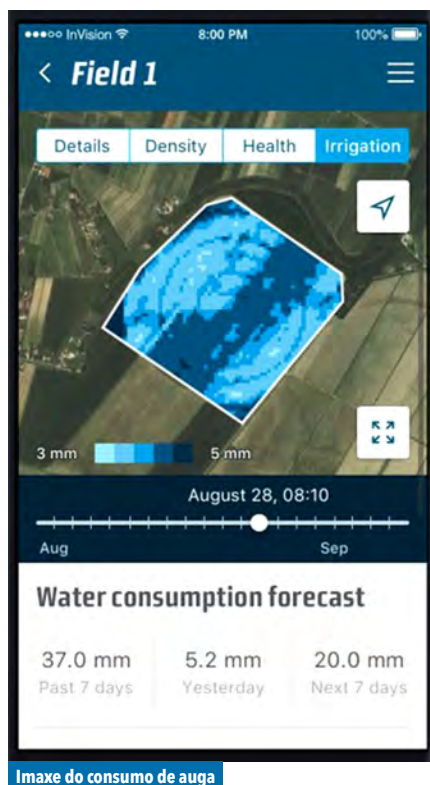
Avisos da app Dekalb Smart e Dekalb Smart Irrigation

Gráfico 3. Reflectancia do infravermello próximo con vexetación sa e con vexetación estresada





Imaxe do mapa de saúde do cultivo



Imaxe do consumo de auga

A gran vantaxe desta visualización é que nos permite identificar as zonas da parcela onde tivemos algún problema e realizar as accións necesarias para solucionalo, no caso de que teña solución neste ano, ou ter en conta ese problema observado en cada zona para tentar solucionalo nos próximos anos.

Mapa de uso de auga

Nas zonas onde é necesario regar o millo, a rega pode supor ata un terzo dos custos de produción. Existen ferramentas, por exemplo Dekalb Smart Irrigation, que nos permiten ver de forma clara o consumo de auga de rega e a previsión de precipitacións para o próximos sete días, ademais de recomendarnos a auga exacta necesaria cada semana, evitando situacións de estrés hídrico e evitando tamén excesos de rega.

Estas ferramentas permítenos acceder ao historial de imaxes, polo que poderemos visualizar en calquera momento imaxes pasadas para poder ver o inicio do problema.

PICADO VARIABLE E MEDICIÓNS DURANTE O PICADO

O picado da forraxe é un proceso de suma importancia, no cal a toma de decisións será clave para sacar o máximo partido á forraxe.

A primeira decisión que hai que tomar é elixir o momento de colleita máis adecuado. Cada híbrido de millo ten o seu propio momento, que fundamentalmente varía en función dos seguintes parámetros:

Stay Green a final de ciclo, xa que a senescencia de cada híbrido é diferente. Así, o uso de híbridos con boa sanidade e bo **Stay Green** a final de ciclo vainos permitir un abano de días adecuados para cultivar máis amplo fronte a híbridos cunha senescencia máis rápida.

Relación mazaroca/planta. Canto maior sexa esta relación, antes poderemos cultivar o híbrido, xa que antes se alcanzará un contido adecuado de amidón no ensilado. A porcentaxe de materia seca da mazaroca é superior ao do resto da planta. Así, os híbridos altos e con mazaroca pequena debemos esperar para cultivalos máis que un híbrido con mazaroca grande e pouca altura de planta.

► O COÑECEMENTO DE CADA HÍBRIDO DEBE SER EXHAUSTIVO PARA PODER DOTAR A SOLUCIÓN “HÍBRIDO + AGRONOMÍA” DE DATOS SUFICIENTES PARA OBTENIR O MAIOR BENEFICIO

Unha vez definido o momento de colleita, a seguinte decisión a tomar é a **lonxitude de picado**. De igual modo que en cada zona da finca cambia a densidade de sementeira en función do potencial do solo, coa lonxitude de picado ocorre o mesmo. A medida que aumenta o contido en materia seca na planta de millo, debemos diminuír a lonxitude de picado por tres motivos:

Ausencia de aire nas partículas: a medida que o contido en materia seca da planta aumenta, baixa o contido de humidade desta, sendo ocupado este espazo por aire e osíxeno. Canto maior sexan as partículas de millo (lonxitude de picado máis longo), máis aire acumularemos no ensilado, cos efectos negativos que isto carrega.

Selección de alimento no comedero: en silos de millo picados longos e con contidos de materia seca superiores a 35 % é frecuente observar rexeitamentos de alimento no comedero. Estes correspóndense ás partículas máis longas, polo que o contido en fibra efectiva da ración non se vai corresponder coa fibra efectiva realmente ingerida pola vaca.

Procesado de gran: a medida que aumenta a materia seca na planta de millo, tamén aumenta a vidrosidade do gran. Canto máis vítreo estea, maior debe ser o seu procesado, sendo necesario rompelo en partículas máis pequenas que un gran en estado máis pastoso. Se a lonxitude de picado é longa, as partículas do resto da planta van actuar como colchón do gran durante o paso polos machacadores da picadora. ►►

► ESTA INFORMACIÓN CUALITATIVA É FUNDAMENTAL, XA QUE TANTO O COMPRADOR COMO O VENDEDOR PODEN COÑECER A CALIDADE DO PRODUTO AO INSTANTE E FIXAR UN VALOR MÁIS XUSTO

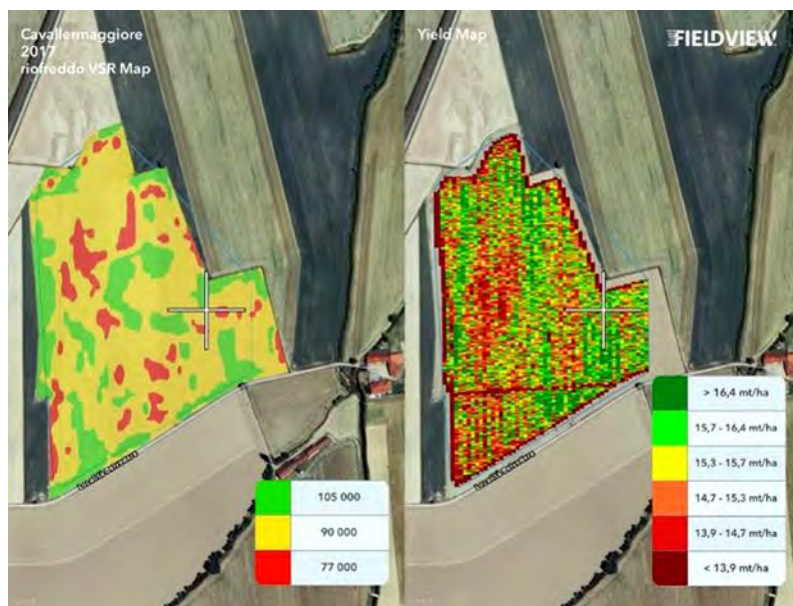
Por tanto, a lonxitude de picado da planta de millo debe ir en relación co contido en humidade da masa de forraxe, diminuíndo a lonxitude de picado a medida que diminúe o contido en humidade.

As picadoras máis modernas poden vir equipadas con sensores para medir a humidade e a calidade da forraxe. No tubo de descarga da máquina pode instalarse un sistema de medición baseado na tecnoloxía do infravermello próximo (NIRS), con esta tecnoloxía podemos saber en tempo real a calidade nutritiva da forraxe que estamos a picar. No caso do millo os parámetros que podemos obter son:

- Humidade
- FAD
- FND
- Amidón
- Proteína

A forraxe é medida ata 17 veces por segundo e, ao momento, podemos dispor da calidade nutritiva do ensilado coas vantaxes que isto leva.

Estas picadoras permiten variar a lonxitude de picado en función da humidade da forraxe, de forma que esta lonxitude será maior cando a forraxe teña máis humidade e menor cando teña menos humidade.



Mapa de prescrición de sementeira e mapa de colleita

A gran vantaxe deste picado variable en función da humidade consiste na medición da humidade en tempo real e a variación da lonxitude de picado en tempo real, de forma que a lonxitude de picado é a óptima para cada unha das zonas da parcela, adaptado ao contido de humidade de cada unha destas zonas. Unha lonxitude de picado correcta pode mellorarnos a conservación do ensilado en ata un 25 %, ao evitar pequenas bolsas de aire no ensilado cando picamos partículas grosas con materia seca alta.

Ao dispoñer dos parámetros descritos anteriormente, podemos manexar a forraxe de forma diferenciada, é dicir, podemos realizar un silo coa forraxe de mellor calidade e outro silo con forraxe de menor calidade (para vacas secas, xovencas ou lotes de baixa produción). Tamén para a compravenda de forraxe esta información cualitativa é fundamental, xa que tanto o comprador como o vendedor poden coñecer a calidade do produto ao instante e fixar un valor máis xusto do produto comercializado.

Outra vantaxe que achegan estas medicións é á hora da compra de materias primas; unha vez finalizado o silo da explotación, sabemos as toneladas de forraxe das que dispomos e a calidade deste, co cal tamén podemos facer previsións moi exactas das materias primas que necesitamos e pechar a compra destas de forma anticipada.

MAPA DE COLLEITA

Todos os datos do apartado anterior poden ser proporcionados de forma xeorreferenciada no que chamamos mapa de colleita. A picadora vai equipada con antena GPS e vai gravando o que vai cultivando, dándonos información da produción e das calidades en cada unha das zonas da finca.

A picadora de forraxe pode darnos o mapa de colleita xeorreferenciado co contido en humidade en cada unha das zonas da finca e así podemos coñecer a produción, medida en quilogramos ou toneladas de materia seca por hectárea. Os nutrientes que o millo extrae para o seu desenvolvemento son directamente proporcionais á produción de materia seca, entón se coñecemos esta produción sabemos tamén a cantidade de nutrientes extraídos en cada zona, polo que podemos realizar axustes máis precisos tanto na dose de fertilizante como da densidade de sementeira.

Por tanto, para cada zona da finca podemos sobrepoñer os distintos mapas (mapa de textura de solo, mapa de fertilización, mapa de colleita...) e as imaxes satélites ao longo de todo o ciclo de cultivo. Deste xeito, teremos un coñecemento preciso en calquera estado de desenvolvemento do millo. ■