

“Convocatoria FIA de Instrumentos Complementarios 2010-2011”

Informe Técnico Consultorías Especializadas

| |
|---|
| Nombre Iniciativa: Potenciamiento técnico-comercial de la plataforma LemSense con el objetivo de satisfacer los requerimientos de optimización productiva, en los sectores hortícola y frutícola de la V región. |
| Código FIA: COC-2011-0081 |
| Fecha Realización Consultoría: 04 de octubre al 04 de noviembre de 2011 |
| Ejecutor: Lem System Ltda. |
| Coordinador: Matías Javier Silva Campos |
| Firma Coordinador: |



Instrucciones:

- La información presentada en el informe técnico debe estar directamente vinculada a la información presentada en el informe financiero, y ser totalmente consistente con ella.
- El informe debe incluir en los Anexo los cuadros, gráficos, fotografías y diapositivas, publicaciones, material de difusión, material audiovisual y otros materiales que apoyen o complementen la información y análisis presentados en el texto central.
- Todas las secciones del informe deben ser contestadas.
- Utilice caracteres tipo Arial, tamaño 11, y utilice los espacios asignados para ello.
- Los informes deben ser presentados en versión digital y en papel (dos copias), en la fecha indicada como plazo de entrega en el contrato firmado con el postulante y/o Entidad Responsable.
- FIA se preocupa por el medio ambiente, si le es posible, por favor imprima a doble cara.

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN AGRARIA EN EL MARCO DEL CUAL SE PRESENTÓ LA PROPUESTA

A. Nombre del Proyecto de Innovación Agraria

SISTEMA DE MONITOREO INALÁMBRICO DISTRIBUIDO CON INFORMACIÓN EN TIEMPO REAL, ANÁLISIS DE DATOS Y SOFTWARE GEOREFERENCIADO PARA LA AGRICULTURA “LEMSENSE”

B. Fuente de Financiamiento

Capital semilla Línea 2 CORFO

C. Duración Proyecto Innovación (en meses) y Fecha de Término

12 meses y termina en abril de 2012

D. Resumen Ejecutivo Proyecto (máx. 400 palabras)

Lem System ha desarrollado LemSense un Sistema de Monitoreo Distribuido para agricultura que permite capturar, procesar y entregar información en tiempo real a través de internet, en base a la medición de variables críticas para la agricultura como: temperatura, humedad relativa, humedad de suelo, entre otras variables; con el fin de mejorar el riego, detectar las heladas, detectar ambientes propicios para plagas optimizado el predio agrícola.

Se ha detectado que la gran mayoría de los agricultores carecen de las herramientas mínimas de captura y registro de variables agrícolas con las cuales manejar el predio según estudio de mercado (CONSULTEC 2010). Actualmente aquellos agricultores más instruidos poseen estaciones meteorológicas o registradores de variables como los dataloggers, los cuales no permiten realizar un seguimiento o asociación de las variables productivas versus las variables climáticas en tiempo real, además de tener precios comerciales muy altos y utilizar softwares importados que no se adaptan a la realidad nacional. Además de ser escaso el soporte técnico pos-venta que ofrecen.

En este sentido, LemSense representa una importante innovación respecto de las soluciones existentes, especialmente por ser de **diseño y fabricación nacional**, la que implementa una tecnología de comunicación inalámbrica de bajo consumo energético, además de una interfaz de usuario que utiliza un software con datos geo-referenciados a través de internet, pensado de manera modular para una rápida adaptación a las necesidades del cliente y una accesibilidad desde cualquier lugar donde se encuentre el agricultor. Todos estos elementos permiten entregar soluciones más flexibles, simples, mejores, a precios competitivos y con excelente servicio pos-venta, que incluye soporte técnico, asesoría agrícola y capacitaciones.

Los beneficios que aporta LemSense a la agricultura son: mejoras en el manejo del riego, rápida detección de heladas, un mejor manejo de los procesos de fumigación y fertirriego, y un mejor control de humedad y temperatura en invernaderos asociadas a la ventilación. Lo que se traduce en un alto retorno sobre la inversión por aumentos de producción y disminución de insumos.

2. RESUMEN DE LA INICIATIVA Resumir la justificación, resultados e impactos alcanzados con la propuesta. (máx. 400 palabras)

LemSense está permitiendo a sus actuales clientes optimizar los manejos agrícolas ya que cuentan con información oportuna, precisa y en tiempo real de las principales variables ambientales, además de una asesoría continua pos-venta del equipo técnico de la empresa. Hoy, estos clientes están viendo aumentos productivos en sus cultivos y reducciones en el uso de insumos al tomar una correcta decisión frente al manejo del predio. En el transcurso de la comercialización, se han identificado mejoras necesarias para la masificación de las ventas en la Región de Valparaíso principalmente en los sistemas productivos de hortalizas bajo invernadero, y fruticultura. Estas mejoras facilitarían a Lem System cubrir en un mediano plazo las necesidades de un mayor número de empresas de estos sectores. Esto daría a Lem System ingresos por \$961.000.000 a partir del sector hortícola y de \$700.000.000 desde la fruticultura particularmente cultivo de paltos (Lem System 2010).

Tras la participación de los consultores, se logró perfeccionar la plataforma en sus aspectos de software y hardware puesto que se recomendó la introducción de nuevos dispositivos y aplicaciones. Por ejemplo, sensores para la medición de conductividad eléctrica en suelo y formulaciones para determinar la probabilidad de incidencia de nematodos y desórdenes fisiológicos en cultivos frutales.

Por otra parte, la participación de los consultores durante la charla de difusión de los resultados conseguidos, permitió dar a conocer el producto LemSense, a un grupo de agricultores y asesores agrícolas de los rubros frutícola y hortícola de la región de Valparaíso, con un fuerte respaldo técnico y científico pues los consultores son referentes en sus rubros. Esta participación, tuvo un componente comercial medible asociado a las reuniones con potenciales clientes que se generaron tras la realización de la charla. A la fecha se mantienen negociaciones con 5 clientes.

3. ALCANCES Y LOGROS DE LA PROPUESTA

3.1 Problema a resolver planteado inicialmente en la propuesta

Potenciar en forma técnica la plataforma LemSense de manera de aumentar su potencial comercial en el sector agrícola de la región de Valparaíso. Para esto, era necesario resolver y/o mejorar los siguientes aspectos:

- 1.- Añadir nuevos módulos de software, que permitan prever y dar soluciones a condiciones desfavorables durante los eventos fenológicos de los cultivos.
- 2.- Validar la plataforma LemSense, por medio de especialistas y respaldo científico, de manera de dar confianza a los clientes en el uso de ella.
- 3.- Adecuar la visualización de las variables registradas y graficadas en la plataforma de manera de facilitar la interpretación de la información tanto del cliente como del asesor agrícola.

3.2 Objetivos planteados inicialmente

Potenciar a nivel técnico y comercial la plataforma LemSense, con el objetivo de satisfacer íntegramente los requerimientos de optimización productiva que existen en los sectores hortícola y frutícola de la región de Valparaíso.

3.3 Objetivo Alcanzado tras la realización de la propuesta

Se logró **perfeccionar la plataforma desde su componente de software**, debido a que la consultoría generó la información para crear las aplicaciones asociadas a: "punto de rocío", "nematodos en cultivos" ", "horas frío en palto" "nutrición y actividad radicular". Desde su **componente de hardware LemSense fue perfeccionado**, puesto que ambos consultores concluyeron que el siguiente sensor a incorporar debe ser de conductividad eléctrica en suelo. Según la visión de los expertos, este nuevo dispositivo solucionaría problemas en el manejo del riego y fertilización de los cultivos, repercutiendo en forma comercial en mayores demandas por el sistema LemSense. Por otro lado, se logró dar a conocer la plataforma LemSense a agricultores y asesores agrícolas de la zona de Quillota con un respaldo técnico-científico que está permitiendo ampliar las expectativas de ventas del producto.

3.4 Resultados esperados inicialmente en la propuesta

Los especialistas durante la consultoría deben:

- 1.- Conocer globalmente la plataforma en términos de sus componentes físicos y virtuales.
- 2.- Recomendar nuevas formas de levantamiento de información e instalación de sensores.
- 3.- Recomendar a lo menos 6 módulos de software.
- 4.- Recomendar a los menos 1 nuevo hardware (sensor) para la plataforma.
- 5.- Proponer mejoras en el diseño visual de la interfaz.
- 6.- Apoyar en la convocación de agricultores y asesores agrícolas.
- 7.- Exponer su participación en la iniciativa en los medios de difusión organizados.

3.5 Resultados obtenidos tras la realización de la propuesta (Adjuntar en Anexos Listado de material publicitario y técnico generado u obtenido y copias de dicho material, indicando autor del documento.

1.- Los consultores conocieron en forma global la plataforma he incorporaron la información necesaria para mejorar tanto el levantamiento de información como la instalación de los dispositivos a nivel de campo. Esto se consiguió con visitas a predios de los actuales clientes de Lem System.

2.- La recomendación de nuevos módulos de software tipo "aplicaciones", se completó en un 50% es decir, cada consultor generó 3 aplicaciones. Esta situación se explica, porque la generación de nuevos módulos, necesita de formulaciones matemáticas que deben ser evaluadas y validadas por un periodo de tiempo a nivel de campo, situación que escapa del tiempo de la consultoría. Sin embargo, lograron mejorar sustancialmente las otras aplicaciones existentes.

3.- Los consultores trabajaron en forma independiente y sin cruzamiento de información entre ellos. Bajo esto, coincidieron en recomendar un nuevo sensor (hardware) a la plataforma que es el sensor de conductividad eléctrica en suelo. Esto demuestra la importancia del dispositivo, tanto para el sector frutícola como hortícola, por lo mismo Lem System ya está trabajando para

incorporar el sensor en la plataforma.

4.- Los consultores, realizaron mejoras visuales de la interfaz de la plataforma que facilitarán la interpretación de la información registrada por parte de agricultores y asesores agrícolas.

5.- Los consultores, convocaron en promedio 10 personas cada uno, al evento de difusión organizada lo que permitió dar a conocer el producto LemSense tanto a agricultores como asesores de los rubros hortícola y frutícola.

6.- Los consultores participaron durante la actividad de difusión, con una presentación alusiva, en forma general, a las necesidades existentes en el sector agrícola que motivan a la incorporación de sistemas de monitoreo y sus implicancias en mayores y mejores rendimientos. Durante las presentaciones también se mencionó el esfuerzo del equipo Lem System por mantener un producto robusto y concordante con las necesidades del sector, esto permitió dar un respaldo técnico y científico al producto, pues los consultores son referentes del que hacer agrícola en la zona de Quillota.

3.6 Explicar la diferencia entre resultados esperados y resultados obtenidos.

La principal diferencia entre los resultados esperados y los obtenidos se produjo en la recomendación de nuevos módulos de software o aplicaciones. Como ya se detalló los consultores recomendaron tres aplicaciones de las 6 solicitadas, debido a que el tiempo de duración de la consultoría hacia difícil conseguir el objetivo, pues se requiere de un periodo mayor de evaluación y de validación. Se debe considerar, que esa información implicaría recomendaciones hacia los agricultores, por lo que tener una información incompleta podría desprestigiar el producto LemSense en el sector. Para remediar esto, los consultores trabajaron mejorando las aplicaciones ya existentes, de esto se desprendió por ejemplo, el uso de la temperatura a nivel de suelo como parámetro que optimiza la nutrición vegetal, al considerar que en ciertas temperaturas la actividad radicular es máxima.

Otra diferencia fue en la convocatoria, por parte de los consultores, de público al evento de difusión. En promedio convocaron a 10 personas cada uno, de un total de 25. La diferencia paso principalmente por la disponibilidad de los invitados para asistir al evento el día señalado. Sin embargo, como equipo, Lem System invitó a otro grupo de agricultores y asesores lo que permitió completar un total de 32 personas inscritas al finalizar la tarde.

Finalmente, los otros resultados fueron conseguidos de acuerdo a los planes de la propuesta.

3.7 Detección de nuevas oportunidades y aspectos que quedan por abordar

Los consultores, dentro de sus recomendaciones, señalaron la necesidad de que el equipo Lem System participe de giras tecnológicas o de captura tecnológica para ampliar su conocimiento del sector agrícola que utiliza sistemas de monitoreo ambiental. Esto permitiría ver el real uso que hace el sector sobre las tecnologías de información y comunicación (TICs) y cuáles son los desafíos por resolver a nivel nacional. Se debe considerar que esta consultoría concentró principalmente las necesidades de la agricultura de la quinta región, desplazando en gran medida los requerimientos de la zona norte y sur de nuestro país.

4. EQUIPO DE CONSULTORES. (Si es una empresa indicar datos de contacto de la empresa)

| 4.1 Nombre y Apellido (o empresa) | RUT o Pasaporte | Entidad donde trabaja | País | Profesión, especialización | Correo Electrónico |
|-----------------------------------|-----------------|--|-------|---|--|
| 1 Ricardo Cautín Morales | 8.110.397-6 | Pontificia Universidad Católica de Valparaíso | Chile | Dr. Ingeniero Agrónomo Especialista en fruticultura | rcautin@ucv.cl Fono: (32) 2274544 |
| 2 Alejandro Duimovic Marusic | 5.360.672-5 | Alejandro Duimovic M. asesoría y capacitación Ltda | Chile | Ingeniero Agrónomo Especialista en hortalizas | admacl@tie.cl Fono: (33) 318693 |

4.2 Indicar modificaciones con respecto a lo programado. Justificando. (Máx. 200 palabras)

Se solicitaron dos modificaciones durante el desarrollo de la iniciativa que fueron emitidas al señor Carlos Gálvez Jefe de la unidad Programas y Proyecto.

1.- Prorroga en la ejecución de la iniciativa, particularmente de su etapa de difusión, pues en primera instancia se tenía establecida el día viernes 28 de noviembre de 2011. En forma poco común la semana siguiente al día señalado existían 4 días libres lo que podía implicar una baja concurrencia de público a la actividad. Se solicitó posponer dicha actividad al día viernes 04 de noviembre de 2011 lo que fue autorizado con fecha 21 de octubre de 2011.

2.- Luego de realizadas las actividades, se comenzó con la declaración de gastos en línea. En esta etapa se presentó la dificultad de ingresar facturas y boletas de honorarios al sistema, que tenían fechas posteriores al 04 de noviembre. Los documentos que presentaron dificultad, se obtuvieron con fechas posteriores debido a que fueron generadas en contra-pago, es decir, una vez realizada la actividad se emitía el pago (mediante transferencia) y con posterioridad el destinatario del pago generaba el documento. Para resolver el inconveniente, se solicitó con fecha lunes 21 de noviembre la prórroga en la entrega y declaración del informe financiero.

5. CONCLUSIONES. Nuevas oportunidades detectadas, problemas en la ejecución, propuestas de mejora para futuros eventos y para gestión de FIA, entre otros.

Los fondos asignados, fueron un real aporte al desarrollo y mejoras necesarias en la plataforma LemSense de Lem System. Gracias a esto, se consiguió la participación de dos expertos asesores agrícolas que tuvieron la oportunidad de conocer ampliamente el producto y con ello generar las correcciones que el sistema requiere. Además, la participación de los consultores dio un fuerte apoyo técnico-científico a la plataforma permitiendo un acercamiento de confianza hacia los agricultores que son los potenciales clientes.

Desde la perspectiva futura, con la realización de la consultoría y su etapa de difusión se logró dar a conocer el producto en la quinta región en forma masiva. Esto, antes de terminar el presente informe, está generando oportunidades de negocio, pues se han materializado 5 reuniones de negociaciones con agricultores y asesores agrícolas.

Sobre las relaciones entre el equipo ejecutor de la iniciativa y los responsables de FIA, sólo nos queda dar las gracias por la completa disposición para resolver las inquietudes nacidas durante el desarrollo de la iniciativa y gestionar las modificaciones que se presentaron. En especial, y esperando que el saludo represente a todo el equipo de FIA, agradecemos particularmente a Paulina Erdmann y Victoria González.

ANEXOS

- 1) Listado de Material publicitario y técnico generado
- 2) Material publicitario y técnico generado
- 3) Listado Participantes

PROPUESTA INICIAL DE MÓDULOS DE SOFTWARE Y HARDWARE

Por: Ricardo Cautín M.

LemSense
Monitoreo automático agrícola

PROPUESTA INICIAL DE MÓDULOS DE SOFTWARE Y HARDWARE

INTRODUCCIÓN

Luego de la visita técnica del consultor(a) a un predio monitoreado por Lem System y conocida la forma de instalación de los dispositivos y el levantamiento de información, el consultor(a) accede como "usuario" a la plataforma LemSense. Para ello, Lem System les asigna un "nombre de usuario" y la "contraseña" respectiva.

El consultor(a) tendrá libre acceso a toda la información que se despliega en la plataforma por el tiempo que dura la consultoría. Podrá descargar y cruzar la información con otras fuentes ya sean, otros profesionales o plataformas, todo en pro de maximizar el conocimiento para sus recomendaciones.

Lem System, en su plataforma, define el concepto de "módulos de software" o "aplicaciones" como formulaciones que permiten interpretar las variables monitoreadas más allá del dato duro. Por ejemplo, actualmente se monitorea la variable temperatura ambiental y desde ella se desprenden dos "aplicaciones" que son: La suma de horas frío (HF) con distintas bases de acumulación y los grados días (G^ºD) que también utiliza distintas bases de cálculo.

El concepto de "módulo de hardware" corresponde a los sensores que actualmente utiliza Lem System estos son: Sensor de Temperatura y humedad ambiental, sensor de Temperatura y humedad en suelo y sensor de radiación solar (piranómetro).

En ésta fase el consultor(a) deberá proponer nuevas "aplicaciones" y nuevos "módulos de hardware" asociados a su especialidad y a partir de los requerimientos que él conoce de los clientes potenciales en su rubro. Para esto, el presente informe se divide en dos partes una dedicada a las recomendaciones de software y otra a la de hardware.

OBJETIVOS

- Proponer nuevas aplicaciones o mejoras sustanciales a las ya existentes, que permitan hacer de LemSense una herramienta útil de interpretación de la información.
- Definir estrategias en el uso de las aplicaciones formuladas, que permitan mejorar manejos agronómicos de importancia.
- Proponer nuevos dispositivos que permitan ampliar el abanico de acción de la plataforma LemSense.
- Proponer manejos agronómicos, en función de los nuevos dispositivos, que permitan facilitar el aumento productivo del agricultor con el uso de LemSense
- Cuantificar la diferencia, que puede existir, entre sistemas productivos que utilicen LemSense y los que no.
- Proponer nuevos desafíos tecnológicos para el uso de la plataforma LemSense.

MÓDULOS DE SOFTWARE

El consultor(a) debe proponer a lo menos 6 nuevas aplicaciones y/o proponer mejoras sustanciales a las ya existentes. Para esto, se debe basar en estudios científicos que respalden la recomendación, de manera que exista certeza para los clientes. Las aplicaciones pueden abarcar cualquier tópico agrícola como: pronóstico de enfermedades y plagas, eventos fenológicos, previsión del momento de riego, heladas u otro fenómeno climático.

Las variables actualmente monitoreadas son: Temperatura y humedad ambiental, temperatura y humedad en suelo y radiación solar (W/m²) y las aplicaciones existentes son: Cálculo de déficit de presión de vapor (DPV), horas de DPV en tres rangos, suma de horas frío (HF) en base a dos modelos Weinberger y Richardson, suma de grados días (G^oD) con 7 temperaturas bases de 6,9 - 7,6 - 9,2 - 5,24 - 4,55 - 12 y 10°C estas temperaturas consideran las "aplicaciones" Polilla del tomate (*Tuta absoluta*) y mosquita blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*).

La "aplicación" recomendada debe estructurarse de la siguiente manera y en lo posible enumérelas de acuerdo a la prioridad que cree necesaria durante la programación.

| Aplicación recomendada | |
|--|--|
| Nombre de la aplicación | |
| Fórmula matemática para su cálculo | |
| Comentarios para su uso e interpretación | |
| Referencia literaria | |
| Memoria de cálculo | |

EJEMPLO DE PROCEDIMIENTO

| Aplicación recomendada | |
|---|---|
| Nombre de la aplicación | Polilla del tomate " <i>Tuta absoluta</i> " |
| Fórmula matemática para su cálculo | $\frac{(T_{\text{máx}} + T_{\text{mín}}) - U_{\text{mín}}}{2}$ |
| Comentarios para su uso e interpretación | Dentro del ciclo biológico de <i>T. absoluta</i> es el estado de "larva" el que produce daños en tejidos jóvenes o en frutos. Para pasar del estado huevo al larval se requieren de 103,8 GºD día y para llegar a adulto se requieren de 459,6 GºD. Ésta aplicación le permite prever el evento para tomar una acción de control. |
| Referencia literaria | Barrientos R., Apablaza J., Norero A., Estay P. Temperatura base y constante térmica de desarrollo de la polilla del tomate, <i>Tuta absoluta</i> (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE). Departamento de ciencias vegetales, facultad de agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile. Ciencia e investigación agraria 25: 133 - 137 |
| Memoria de cálculo | <p>Tmáx del día: 32ºC Tmín del día: 14ºC Umín del estado: 7,6 ºC para el estado larval</p> $G^{\circ}D = \frac{(32^{\circ}C + 14^{\circ}C) - 7,6^{\circ}C}{2}$ <p>GºD = 15,4 que se han sumado en el estado larval.</p> |

PROPUESTAS

1.-

| Aplicación recomendada | |
|---|--|
| Nombre de la aplicación | Monitoreo de radiación incidente, maximización de la fotosíntesis neta |
| Fórmula matemática para su cálculo | Mantener los niveles de ingreso de luz en un rango radiación equivalente a 400 – 900 μ moles de fotones $m^2 \text{ seg}^{-1}$ |
| Comentarios para su uso e interpretación | En las plantas frutales de copa densa (cítricos, paltos) se aplica el concepto de LAI, índice de area foliar, que corresponde a las 'capas' de hojas hacia adentro, la eficiencia es variable. Con podas se pueden mantener en 'actividad fotosintetica' capas internas de hojas, que normalmente 'parasitan' de las mas externas. |
| Referencia literaria | The Avocado, Wiley, Wolstenholme y Schaffer. 2002, Cabi |
| Memoria de cálculo | No hay, solo monitoreo e informe cuando el valor se acerca al limite inferior. |

2.-

| Aplicación recomendada | |
|---|--|
| Nombre de la aplicación | Monitoreo de tasas de radiación incidente a nivel de producción de plantas en vivero. |
| Fórmula matemática para su cálculo | El monitoreo sirve para no exceder la oferta de luz de acuerdo al estadio de desarrollo o viceversa objetivizar el trabajo con mallas que actúan como filtros a la radiación. |
| Comentarios para su uso e interpretación | Esta aplicación es especialmente importante en los procesos de producción de plantas que llevan varias 'etapas' y se debe 'aclimatar' el material al pasar de una etapa a otra. Se deben establecer protocolos de irradiación de acuerdo al estado de desarrollo en que están las plantas. Una parte importante de las fallas o retrasos en crecimiento de las plantas se debe a la sobreexposición a niveles de radiación incidente que están fuera de los niveles normales de funcionamiento, provocándose saturaciones. El presentar una medición constante permitirá ir aumentando las tasas de radiación acordes a la necesidad |

| | |
|-----------------------------|---|
| | de la planta. |
| Referencia literaria | PHOTOSYNTHESIS OF AVOCADO A.J. Mandemaker Avocado Industry Council Ltd., P.O. Box 13267, Tauranga 3110 andrewmandemaker@nzavocado.co.nz |
| Memoria de cálculo | |

3.-

| Aplicación recomendada | |
|---|--|
| Nombre de la aplicación | Acumulación de temperaturas de enfriamiento en frutales de hoja persistente |
| Fórmula matemática para su cálculo | Sumatoria del número de horas en que la planta estará sometida a temperaturas entre 0 °C y 10 °C, durante los meses de mayo a agosto. |
| Comentarios para su uso e interpretación | La exposición de las plantas que se cosecharan a salidas de invierno a esta situación, genera problemas en: (1) fruta para ser cosechada, calibres y madurez (aceite) y (2) sobre la cosecha del año siguiente, calidad de las flores, afectándose la cuaja y crecimiento potencial de fruto. El conocimiento de la situación permite 'prepara' al huerto para la floración que ocurrirá 1 a 2 meses mas adelante. |
| Referencia literaria | PHOTOSYNTHETIC PERFORMANCE OF OVERWINTERED LEAVES A.J. Mandemaker Avocado Industry Council Ltd., P.O. Box 13267, Tauranga 3110 andrewmandemaker@nzavocado.co.nz |
| Memoria de cálculo | Cuando el valor de sumatoria sobrepasa el 30% del total de horas, se genera el problema Y es necesario iniciar los manejos especiales |

4.-

| Aplicación recomendada | |
|---|---|
| Nombre de la aplicación | Monitoreo del ascenso capilar de sales hacia la zona de mayor población de raíces activas |
| Fórmula matemática para su cálculo | La condición salina en el suelo tiene rangos específicos de tolerancia para las especies frutales. Monitorear la 'mantención' de la |

| | |
|---|---|
| | conductividad eléctrica en un rango menor a 1,5 dS m. |
| Comentarios para su uso e interpretación | Tanto cítricos como paltos presentan baja tolerancia a la acumulación de sales, alterándose la producción de raíces y con ello la actividad de la planta completa. Valores sobre el nivel 1,5 dS m, obligan a realizar la aplicación de laminas de lavado de sales. |
| Referencia literaria | Journal of Plant Nutrition, 30: 105–122, 2007 Salinity-Induced Changes in Ion Concentrations of 'Hass' Avocado Trees on Three Rootstocks Michael V. Mickelbart, Su Melsner, and Mary Lu Arpaia ¹ |
| Memoria de cálculo | |

5.-

| Aplicación recomendada | |
|---|---|
| Nombre de la aplicación | Monitoreo de la actividad radical en especies frutales de hoja persistente en función de la temperatura |
| Fórmula matemática para su cálculo | Establecer formula de cálculo de t° media de suelo a 20 cm (paltos y cítricos) y definir como rangos de operación $13\text{ }^{\circ}\text{C} < t_m < 24\text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| Comentarios para su uso e interpretación | La actividad radical es especialmente importante en especies frutales subtropicales a salida de invierno, debido a la necesidad de reposición del contenido clorofilico, perdido durante los meses invernales debido a los fenómenos de fotoxidación de hojassd. La reposición esta basada en el abastecimiento de nitrógeno desde el suelo hacia las hojas. La determinación permite en el momento oportuno iniciar la recuperación del verdor de hoja y con ello la reactivación del crecimiento de fruto y en el caso de tratarse de frutos a la cosecha aumentar su tasa de acumulación de azúcares. En cítricos cuya diferenciación floral es tardía (al momento de brotar) el abastecer previamente de nitrógeno determina entre otras cosas la cantidad de brotación con ello la cantidad de |

| | |
|-----------------------------|---|
| | floración y lo más importante la distribución que llevan las flores entre inflorescencias o brotes con hojas, factor determinante en la cuaja de frutos. |
| Referencia literaria | The effect of temperature on growth and dry matter production of avocado plants E Lahav and T Trochoulías 1992 Australian Journal of Agricultural Research 33(3) 549 - 558 Citricultura, Manuel Agustí, 2009, Ed. Mundiprensa |
| Memoria de cálculo | |

6.-

| Aplicación recomendada | |
|---|--|
| Nombre de la aplicación | |
| Fórmula matemática para su cálculo | |
| Comentarios para su uso e interpretación | |
| Referencia literaria | |
| Memoria de cálculo | |

MODULO DE HARDWARE

El consultor(a) deberá proponer nuevos sensores dedicado al rubro de su especialidad. La recomendación, tiene que permitir solucionar la falta de información que existe respecto a una variable ambiental que, por no ser cuantificada, ha dificultado la aplicación de manejos agronómicos en la agricultura.

Es importante comprender que existen sensores que por su diseño de fabricación no están adaptados a las condiciones agrícolas. Por ejemplo, existen tipos de **conductímetros** que utilizan una solución electrolítica para realizar las medidas. Esta solución con el tiempo se acaba por lo que no pueden ser introducidos en forma permanente en el suelo o en un ambiente acuoso como los cabezales de riego.

Actualmente los sensores utilizados son de: Humedad y temperatura ambiental, temperatura en suelo, piranómetros que miden en (W/m²) y sensores de humedad en suelo de tipo capacitivos (Frequency Domain Reflectometry o FDR)

CUESTIONARIO

1.- Conocida la utilidad, funcionamiento e información de los actuales sensores de LemSense. Proponga adaptaciones nuevas en su uso, para manejos agronómicos que pueden o no ya existir. Dentro de las respuestas, indique consignas o umbrales para realizar el manejo. Por ejemplo, ventilaciones de invernadero en función de las horas de DPV acumuladas.

Las adaptaciones propuestas son: (1) piranometro, hacer una escala de conversión en unidades de PAR ($\mu\text{moles de fot m}^{-2}\text{s}$) que es la unidad de medida mas generalizada para el análisis de oferta de luz. En el caso de las determinaciones de temperatura de suelo, son la mayor densidad de raíces el criterio de instalación y registro. Este punto es valido para la utilización de sondas de cuantificación de conductividad eléctrica.

2.- Realice una lista de las variables ambientales que requieren ser monitoreadas y que no están consideradas en LemSense. Asígnelas un orden de prioridad de acuerdo a su conocimiento del sector y de la importancia que significa para él agricultor.

- Oferta de luminosidad expresadas en valores PAR
- Cuantificación de la CE , expresada en dS/m
-

3.- Indique sensores que pudiesen solucionar la falta de información, de la pregunta anterior y señale sus principales características (unidad de medida, valor comercial, rangos de medidas, limitaciones, lugar de instalación, requiere de calibraciones constantes, entre otras).

- PAR, conversión de la unidad watt m^{-2} a $\mu\text{moles de fot m}^{-2}\text{s}$
-

4.- Para los sensores mencionados. Proponga, para su utilización, manejos agronómicos que permitan optimizar su uso y que generen beneficios cuantificables en el cultivo. Los manejos propuestos deben contestar, a lo menos, las siguientes preguntas:

¿En qué cultivos pueden ser utilizados?

¿Cómo y dónde instalarlos?

¿En qué momento de la fenología del cultivo debe ser utilizado? Sólo si las mediciones deben ser estacionales.

¿Cómo interpretar la información obtenida asociada al manejo?

¿Cuántos sensores serían necesarios para un manejo preciso? Esto puede ser una aproximación

La utilización esta justificada en las aplicaciones

- Monitoreo del ascenso capilar de sales hacia la zona de mayor población de raíces activas. Tanto cítricos como paltos presentan baja tolerancia a la acumulación de sales, alterándose la producción de raíces y con ello la actividad de la planta completa. Valores sobre el nivel 1,5 dS m, obligan a realizar la aplicación de laminas de lavado de sales. La ubicación de estas sondas deben ser en los primeros 20 cm de suelo, zona de mayor densidad radical activa, muy influenciada por la temperatura ambiental y por el ascenso capilar de sales.
- Monitoreo de radiación incidente, maximización de la fotosíntesis neta. En las plantas frutales de copa densa (cítricos, paltos) se aplica el concepto de LAI, índice de area foliar, que corresponde a las 'capas' de hojas hacia adentro, la eficiencia es variable. Con podas se pueden mantener en 'actividad fotosintética' capas internas de hojas, que normalmente 'parasitan' de las mas externas.

5.- Conoce de estudios, en que se evalúe diversos sensores para monitorear una variable y se concluya ¿cuál es? el mejor dispositivo. Por ejemplo, para la humedad en suelo existen, entre muchos instrumentos, tensiómetros, sondas TDR y FDR y diversos estudios concluyen en la precisión de los tipos FDR. Adjunte parte de los estudios, si existen, e idealmente que se relacionen con los sensores recomendados.

Está justificado este punto en la revisión bibliográfica propuesta

6.- Cuantifique los beneficios entre un sistema productivo con los sensores recomendados de la pregunta 2 y otro sin los sensores. Las medidas de cuantificación pueden ser diferencias de porcentajes sobre productividad, cajas cosechadas, calidad del producto final, etc.

* : se postula que por cada punto de elevación del tenor salino, la cosecha se reduce en un 10% en paltos.

* en cuanto al contenido ideal de humedad para raíces de palto, al pasar de 30 cb de tensión en el suelo a 70 cb, la reducción de cosecha es de 50 gr por fruto, en una posible población de 100.000 frutos por hectárea (20 ton /ha) , significan 5 ton por hectárea, US\$ 4500.

* el diferencial de precios por cosecha temprana, debido a un optimo nivel de aceite (madurez) es de US\$ 0,3 por kg

7.- Si actualmente la variable no se encuentra monitoreada implica que existe poca información respecto a su impacto en un sistema productivo. ¿Puede generar una estimación o un protocolo para la estimación de las pérdidas que el agricultor tiene por no monitorear la variable? Refiérase a lo señalado en la pregunta 1. Puede utilizar cualquier fuente de información anexa, literatura u otros profesionales, que le permita contestar la pregunta.

El hecho de monitorear variables ambientales a nivel de copa. Como a nivel de suelo permite esencialmente responder a la maximización en el uso de recursos producto de atender oportunamente los requerimientos de especies frutales. De esta forma si se mantiene por efecto de un constante ajuste en la poda de manera fina y en plantas de tamaño manejable el concepto de mantención de tasas de fotosíntesis neta necesarias, mantener la actividad radical en su máxima capacidad, testeó de situaciones que se constituyen como factores de estrés, se está asegurando no solo kilos producidos sino además la persistencia de la producción temporada a temporada. Cada vez más el ambiente está determinando condiciones de estrés que sin llegar a comprometer la existencia de la planta, son lo suficientemente importantes en lograr o no los objetivos que se traza en la gestión productiva, la precisión con que se evalué el efecto ambiental y su oportunidad permite sin duda lograr incrementos en la producción y de. El costo de oportunidad en este caso juega un papel de relevancia al momento de racionalizar costos operacionales en la gestión productiva de un huerto.

8.- Conoce alguna necesidad en la agricultura que pueda ser solucionado con tecnología (no necesariamente ligada a LemSense). Por ejemplo, Utilización de paneles LED para el crecimiento de plantas o plantines, sistemas de radiocomunicación en predios grandes, sistema térmicos para calentar camas de maternidades, software de gestión operacional de predios, etc. Indique una posible solución.

Me parece que uno de los grandes problemas que hay en fruticultura de exportación y especialmente en paltos es el robo de fruta, el implementar sistemas remotos de alarma con rayos laser en sectores de invasión a huertos puede aminorar un efecto importante, que se suma a la relación costo / beneficio de la función productiva.

9.- La capacidad de LemSense, no se centra exclusivamente en mediciones de variables agroclimáticas. Puede además medir el estado de variables de equipos o sistemas de un predio. ¿Cree importante la medición de variables como: el estado de válvulas de riego, presión de cañerías, niveles de estanques de fertilización o el estado de las bombas (encendida o apagada)? Indique alguna variable de este tipo, que cree necesario monitorear e indique el beneficio.

Si estoy de acuerdo y eso existe y cada vez más valorado. El saber cómo se usa un recurso tan importante como el agua y las soluciones de fertilizantes contribuyen a la racionalización de uso de recursos económicos.

10.- ¿Cuál ha sido su experiencia con sistemas de monitoreo similares a LemSense? ¿Qué ventajas o desventajas cree que tiene LemSense respecto a la competencia? Enumere las principales falencias del sistema LemSense.

Solo en monitoreo de control de la operación de riego a distancia en hueros de palto y cítricos.

ESTRATEGIA COMERCIAL

Por: Alejandro Duimovic M.

LemSense
Monitoreo automático agrícola

ESTRATEGIA COMERCIAL

INTRODUCCIÓN

A partir del conocimiento que posee el consultor(a) del rubro de su especialidad y entendiendo el comportamiento de los potenciales clientes para Lem System en dichos rubros. Se plantea un abanico de preguntas en cuyas respuestas, se busca facilitar el acceso del sistema LemSense al mercado agrícola. Además de pulir aquellas falencias, que dicen relación con la empatía entre el vendedor y el comprador.

Los consultores, deben entender el mercado agrícola como la cadena comercial que parte desde el huerto y termina con la puesta del producto final en el mercado. Por lo que sus respuestas, en forma ideal, deben permitir extrapolarse a los distintos nichos que componen esta cadena y deben ser fundamentadas con el mayor detalle posible.

El informe se estructura en dos partes. La primera, con preguntas ya formuladas "cuestionario" y la segunda con "propuestas" que permiten al consultor(a) verter su opinión en cualquier materia que no haya sido abordada por las preguntas de éste informe o los antecesores.

OBJETIVOS

- Resolver inquietudes comerciales para facilitar el acceso del producto LemSense al mercado agrícola.
- Priorizar segmentos del mercado agrícola, para el acceso del producto LemSense
- Apalancar el producto LemSense en el mercado, a partir de la visión de dos consultores especialistas.
- Maximizar la utilidad del producto LemSense, en pro de aumentar su potencial comercial

1.- Segmente el mercado de su especialidad en forma geográfica a nivel nacional e internacional. Dentro de la segmentación. Indique el grado de profesionalismo y madurez del sector. Respecto al tipo de comprador que tienen los segmentos. Indique si son: pragmáticos, tecnológicos, inversionista o reticente a la tecnología.

En el país hay aproximadamente 1000 hectáreas de tomate bajo invernadero; de ellas en la región de Valparaíso se encuentran 880 hectáreas (CENSO Agrícola 2007). Dentro de estas hectáreas hay distintos tipos de agricultores según su tamaño pequeño, mediano y grande. Sin duda los pequeños agricultores se encuentran más alejados de la nueva tecnología por costo e información, no obstante hay agricultores con menos de 3 hectáreas que son innovadores y pueden ser potenciales clientes.

En general los agricultores en su mayoría son pragmáticos necesitan ver que el sistema funcione para atreverse a probarlo, especialmente si los ciclos de cultivo no han sido de utilidades positivas. En el otro extremo son pocos los que quedan reticentes a la tecnología, pues si bien el avance tecnológico los abruma cuentan y manejan teléfonos celulares y televisores con nueva tecnología.

Agricultores vanguardistas e innovadores también hay, aunque su número es menor, y son fácilmente identificables pues sus predios siempre se están evaluando híbridos, manejos de cultivo u otras tecnologías que pudiesen significar un aporte al desarrollo del cultivo; y si bien tienen claro sus sistema de costos no rechazan una tecnología nueva sólo por su valor.

2.- Desde su perspectiva de asesor agrícola ¿Cuáles cree son los principales cultivos del país que pueden ver aumentos en sus producciones con el uso del sistema LemSense? Fundamente dando como ejemplo al menos 4 cultivos de importancia. Céntrese en su especialidad.

El conocer las variables climáticas ambientales y poder reaccionar inmediatamente ante ellas sin duda debiera traer beneficios a los distintos cultivos manejados bajo plástico: Tomate – Pimentón (ají) – Pepino. Estos aumentos debieran ser debido a alza en el rendimiento y/o disminución de las pérdidas causadas por enfermedades o desórdenes fisiológicos (descartes).

En el caso de producción de semilla donde el monitoreo de temperatura y humedad ambiental deciden labores fundamentales tales como emasculación y polinización; e inciden directamente en la generación del tubo polínico para la posterior fecundación del óvulo y formación de la semillas; el conocer de manera cierta y a tiempo la ocurrencia de eventos climáticos determina muchas veces el éxito del negocio.

Otro importante aporte a los distintos cultivos bajo plástico ya sean para consumo o producción de semillas es conocer la humedad de suelo y poder relacionarla con los momentos oportunos de riego, esto además de ser un aporte para la hidratación del cultivo también lo es para un ahorro de agua y fertilizantes, especialmente en época como la actual donde existe riesgo de sequía debido a las bajas precipitaciones de los últimos 2 años.

3.- De los cultivos mencionados. Si tuviera que priorizar un cultivo o nicho comercial para abordar con el sistema LemSense ¿Cuál sería? Y ¿Por qué? Es ideal que la fundamentación pase por tópicos como: Capacidad innovativa del cliente, capacidad económica, potencial de crecimiento del sector u otros que permitan dar una dirección a las ventas del sistema.

El cultivo de tomate consumo es el nicho comercial más importante en este momento a pesar de las importantes fluctuaciones de precios que ha sufrido en los últimos años, ya que continúa siendo la hortaliza bajo plástico que más se consume y la que alcanza una mayor rentabilidad. No por ello los cultivos de pimiento y pepino no se deban tener en presentes, especialmente considerando la estabilidad de ingreso que significa para el agricultor al tener menos gastos (insumos y mano de obra) y un mayor período de cosecha en el caso de pimentones.

La producción de semillas también es un área de desarrollo importante aunque en la Región de Valparaíso ha ido disminuyendo ya sea por el tipo de cambio, la importante cantidad de mano de obra que requiere u otros. Esta producción se ha ido desplazando al norte del país, siendo Arica un importante centro productivo, por tanto es un área a considerar dentro de las políticas de expansión de la empresa.

4.- Refiérase a la visión que debe tener Lem System para abordar y enfrentar el mercado de su especialidad. Indique las principales barreras o limitaciones que puede encontrar un producto como LemSense y como estas se pueden superar.

Lem System debe tener presente que el mundo agrícola dista un poco del resto de las áreas productivas y si bien cada vez es considerado cada predio como una empresa, todavía es importante el vínculo agricultor – campo – personas. **Es por esto que es necesario en un primer momento conocer al agricultor que se visita, su historia productiva, la forma que tiene de manejar su negocio y quienes son sus personas de confianza.** Con esta información se deberá determinar la importancia que tiene para el agricultor la innovación tecnológica y si está dispuesto a invertir en ella. Esto último es importante, hacer ver al agricultor que el avance tecnológico de su predio es una inversión y no un gasto más. Por lo tanto se debe informar de los beneficios que esta nueva tecnología trae y el costo que significa en cada caja cosechada (torito 18 kilos).

Se deberá acercar la tecnología al agricultor, la manera de hacerlo es a través de la demostración; es interesante ofrecer el sistema a modo de prueba para que el agricultor y su equipo lo conozca y se acerque a él. Además debe contar con la capacitación necesaria y con el apoyo para el buen funcionamiento del sistema. Esta unidad demostrativa podría ser visitada por otros agricultores y así conocerán de la fuente directa el funcionamiento de los equipos y podrán determinar si se acomoda a sus requerimientos o no. **Hoy en día la gran mayoría de la gente de campo se maneja bien con los teléfonos celulares, lo cual es una ventaja al momento de mostrar esta tecnología.** Obviamente los agricultores grandes ya se manejan a este nivel al menos a nivel administrativo, sólo es necesario mostrarla la posibilidad cierta de que también es útil a nivel productivo y fácil de manejar.

5.- Si tuviera que elegir una “emoción” que logre describir de manera global el problema que resuelve LemSense. ¿Cuál sería? Por ejemplo: Entrega tranquilidad, seguridad o control.

Tranquilidad, pero referida a la confianza en que los antecedentes recopilados son fidedignos.

6.- Respecto a la forma en que se debe distribuir comercialmente el producto. Indique núcleos de distribución que puedan potenciar las ventas de LemSense. Los núcleos se pueden definir como: profesionales reconocidos, centros comerciales de distribución tipo COPEVAL u otro que pudiera interesarse por un sistema como éste.

Para conocer o asociar el producto (LemSense) con la empresa Lem System es necesario que la distribución en un comienzo sea directamente a través de la empresa, como hasta ahora. Esto da la posibilidad de conocer directamente quienes son las personas que están detrás del producto. Es necesario además contar con oficina en la zona agrícola, pues a los agricultores se les dificulta moverse de sus predios.

Una vez que sea conocida la empresa y se vincule al producto tal vez puede ser distribuido a través de los centros de distribución agrícola más importantes de la zona (Agrícola Quillota – Agropuelma – COPEVAL entre otros. Es importante cuidar el producto y marcar diferencias con otros equipos ya existentes y que no cuentan con el respaldo del equipo técnico de ingenieros detrás.

No deben olvidar que lo importante además de la calidad de los equipos es la calidad del servicio de apoyo al sistema.

7.- A la hora de elegir un producto como LemSense. ¿Cuáles serían sus principales cuestionamientos al vendedor? Fundamente mediante problema y solución.

Conocida la brecha tecnológica que hay en el campo (hortalizas) con la ciudad, los primeros cuestionamientos al vendedor estaría enfocados a:

- ¿Por qué debería tener la necesidad de mejorar la tecnología, si con la que poseo el sistema funciona? Es cierto que el sistema funciona, pero existe la posibilidad de que funcione mejor, lo que se traduce en mejoras en la ganancia del negocio.

- ¿Qué diferencia tiene el producto LemSense respecto de los sensores actuales existentes en los campos? LemSense entrega información instantánea y cierta de las condiciones ambientales y de suelo. A diferencia de los sensores existentes que no se calibran (por tanto no existe la certeza de la confiabilidad de su información) y sus lecturas no son directas ni instantáneas. Muchas veces para que la información llegue a los interesados deben pasar por 1 o 2 personas antes, las que deben acordarse de retirarlos del lugar de monitoreo para leerlos y luego enviarlos a quien debe analizar la información perdiéndose tiempo y recursos en ello. Además existe la posibilidad de perder la información si no se maneja bien el sensor.

- ¿Precio y relación costo v/s beneficio? Todo lo que involucre mejorar la producción, ya sea por aumento de rendimiento o disminución de descarte, debe ser considerado inversión y no costo. Además el sistema tiene una vida útil de al menos 5 años y existe durante ese tiempo apoyo constante al funcionamiento del sistema.

- ¿Cómo se instala y se manejan los equipos? Lem System junto al agricultor decidirá el lugar estratégico para la mejor ubicación de los equipos, para esto se tomará un tiempo prudente. Los equipos son portátiles y de fácil instalación. El agricultor deberá comprometerse a cuidarlos para lograr una buena conectividad y por lo tanto un buen servicio. Una vez instalados los equipos el agricultor sólo debe cuidarlos y Lem System se hace cargo de la transmisión de la información y procesamiento de esta a través de una página en Internet en la cual el agricultor podrá conocer lo que está sucediendo en sus cultivos cuando lo desee.

- ¿Desde dónde puedo acceder a la información de mis cultivos? Si cuenta con sistema Internet del lugar donde se encuentre podrá monitorear su cultivo y las veces que lo desee.

- ¿Si el sistema deja de funcionar quién lo repara? LemSense cuenta con un equipo de ingenieros que está permanentemente monitoreando el funcionamiento del sistema y Ud. podrá contactarse con ellos en caso de necesitarlo.

8.- Si tuviera que vender el sistema y asociado a su conocimiento como asesor. ¿Cuál cree que son los principales atributos de LemSense que deben ser potenciados durante el proceso de venta?

En base hasta lo ahora existente en el rubro hortícola bajo plástico sin duda uno de sus puntos fuertes es la instantaneidad de la información, además de la calidad de ésta. Sumado a la facilidad de acceso y el respaldo del equipo que hay tras el producto. Otros aspectos a destacar son que los equipos no ocupan gran espacio dentro de los módulos de cultivo y que están protegidos de las condiciones ambientales.

Por el lado del potencial de crecimiento, está el poder contar con información cierta de lo que sucede en los cultivos, poder acceder a ella y analizarla para realizar mejoras en el actual manejo. Además la posibilidad de ir incorporando al sistema nuevas variables a medir a un precio razonable, lo que acerca más la ciencia a la agricultura.

Como empresa local existe la posibilidad de generar un vínculo de desarrollo que responda a las necesidades de la zona en los cultivos y la confianza de que serán solucionadas con el mayor profesionalismo, como lo mostrado hasta hoy. Contar con una empresa que dé respuestas a las necesidad del rubro es de gran valor.

9.- Para usted, como asesor de un predio monitoreado por LemSense. ¿Cuáles son las principales utilidades que le presta el sistema? O ¿Cómo le permitiría optimizar el seguimiento, durante la asesoría del predio?

El contar con un sistema de información fidedigno e instantáneo es una herramienta útil al momento de decidir y modificar las labores de los cultivos, más aún si es posible conocer de la información en cualquier momento. Esto ayuda a optimizar el tiempo durante la visita al ser posible conocer de la información antes de llegar al predio, e incluso recorriéndolo si surgiera alguna duda.

Por otro lado también permite chequear el cumplimiento de las recomendaciones en este momento de ventilación y riego. Este punto cobra gran importancia al momento de comenzar a asesorar algún predio o si hay cambio en el equipo de mandos medios.

10.- Usted, como dueño de un predio y conociendo la utilidad y el potencial del sistema LemSense. ¿Cuál cree que es un precio razonable por el producto? Considere de manera global los siguientes ítems: instalación, dispositivos, acceso web y servicio pos-venta.

En relación a lo existente hoy en el mercado y considerando que se trata de una empresa aún en expansión y poco conocida en el sector, los valores debieran ser no superiores a lo ya existente a pesar de que los existentes no incluyen servicio posventa como lo hace Lem System. Tomando como referencia los instrumentos ofrecidos por la empresa VETO y CIA Ltda, las estaciones de medición de temperatura, humedad ambiental, evapotranspiración, radiación solar, presión barométrica, lluvia (mm), dirección y velocidad del viento, fecha y hora actual y pronóstico de tiempo cuestan cerca de \$1.000.000, sin incluir montaje y software. Las estaciones de humedad de suelo (1 sensor de temperatura + 7 de humedad de suelo) vale cerca de \$530.000 + \$800.000 que incluye módulo receptor y módulo transmisor. Todos estos sistemas no están adecuados a revisar la información en línea.

En base a lo anterior tal vez un precio razonable para un módulo con los sensores de humedad y temperatura (instalación, dispositivos y funcionamiento) sería de \$250.000.

Para los módulos de los sensores de humedad y temperatura de suelo (instalación, dispositivos y funcionamiento), un valor razonable sería aproximadamente \$800.000.

El acceso a web y servicio posventa debiera ser similar a una cuenta telefónica estandar \$15.000.

Hay que tener en cuenta que sea razonable en comparación a otros sistemas con tecnología inferior, no significará que esté al alcance de todos los agricultores interesados en ello, pues aún así los valores no son bajos.

Sería interesante considerar que los módulos de prueba para que el agricultor conozca del sistema, no sean de un valor superior a \$100.000.

11.- Como dueño de un predio. ¿Cuál cree es la mejor forma de pagar por el sistema? ¿Compraría todos los equipos y luego pagaría un costo de mantenimiento mensual? O ¿Preferiría arrendar el sistema?

La respuesta a esta pregunta dependerá exclusivamente de las preferencias de cada agricultor. Ante esto deberían existir distintas alternativas, como la compra de los equipos, arriendo de estos o arriendo con compromiso de compra al cabo de 3 años (vida útil 5 años). Lo que puede causar un mayor conflicto es el pago de una mensualidad por la mantención del sistema, lo que es perfectamente comprensible, no obstante significa una cuenta adicional cada mes. Tal vez por esto es bueno plantearlo como arriendo mensual con todo el servicio incluido, sin quitar la posibilidad a algún agricultor que quiera comprar los equipos, al cual podría hacerse algún tipo de descuento o beneficio en función del número de equipos.

12.- Dentro de los costos fijos de los sistemas agrícolas, sobre el 60% lo ocupa el recurso humano. ¿Cuál o cuáles son los beneficios que reporta el uso de LemSense para la optimización de éste recurso? Fundamente con ejemplos e idealmente cuantifique el aporte. Hoy, se han visto mejoras en las órdenes de ventilación de invernaderos.

La mano de obra en la agricultura es un recurso cada vez más escaso y por lo mismo su valor aumenta año tras año. Es importante maximizar horas productivas de las labores agrícolas, para esto cualquier aporte tecnológico de fácil manipulación y entendimiento debiera contribuir a esto. Pero aparte de maximizar la productividad de la mano de obra, es importante facilitarles la labor diaria, para que el trabajo en el campo no sea visto como algo antiguo y por eso menospreciado dentro de la sociedad.

Claramente si se conocen las variables climáticas ambientales que están ocurriendo, la factibilidad de mejorar la ventilación de los cultivos es una realidad, sin embargo siempre se debe considerar que los cultivos están bajo plástico y no bajo condiciones de invernadero propiamente tal. Esto hace que exista un límite en cuanto al manejo exacto de la ventilación de las estructuras. No obstante el conocer cuando, cómo y por cuanto tiempo modificar la ventilación al cultivo es relevante y alguien debe hacerlo, en general la persona encargada de la ventilación de los cultivos, no realiza sólo esta labor, sino que además puede ser jefe de los encargados de plantas o encargado de desinfecciones y monitoreo, por tanto el simplificar la labor contribuye a tener más tiempo para las otras actividades.

En cuanto al monitoreo de humedad de suelo, el mando medio a cargo de este ítem debe recorrer cada día, a primera hora de la mañana todos los sectores de riego y registrar las lecturas de los tensiómetros, para posteriormente prepararse a regar los sectores que entreguen lecturas que así lo indican, en base a las recomendaciones del agrónomo(a) asesor(a). En distintas épocas del año incluso debe recorrer 2 veces al día los sectores de riego para revisar y registrar las tensiones. Esto sin duda es una pérdida importante de tiempo especialmente cuando los cultivos requieren de una mayor frecuencia de riego. Además existe el riesgo que no se recorra todos los sectores al estar apurados o se lea y se registre mal la información que entrega el tensiómetro

13.- De sus asesorados. ¿Qué porcentaje, de ellos, cree que incorporarían el sistema LemSense? Y ¿Cuál cree sería su motivación para usarlo?

La motivación para su uso debe ir de la mano de la utilidad que le vea el agricultor al sistema, por esto su uso debe ir a solucionar problemas actuales en cuanto a manejo de la ventilación y del riego. Uno de estos problemas es la excesiva humedad ocurrida dentro de las estructuras bajo plástico en invierno – primavera –otoño que predisponen a enfermedades fungosas y bacterianas, además de dificultar la transpiración y por ende la absorción de nutrientes de la planta. Estas situaciones son especialmente complicadas en estructuras que se escapan a la norma general de los invernaderos de la zona: largo mayor a 30 metros, alturas muy superior o inferior a lo tradicional, estructuras de ventilación pequeñas, uso de malla antivirus, entre otras. Existen algunos agricultores en que la motivación de uso va por el lado que otros lo están usando y por lo tanto ellos también lo quieren.

En general de los agricultores actuales tal vez un 30% pudieran comenzar a interesarse con el sistema LemSense, el resto tendría que ver que funcione antes de sumarse al sistema.

PROPUESTA

En ésta sección el consultor(a) expone su opinión respecto a materias que no han ido abordadas por las preguntas anteriores o en los informes precedentes.

1.-

Cuidado con el nombre de la empresa y del producto, puede inducir a confusión y no saber cual es cual.

2.-

Es interesante destacar que LemSense no es sólo contar con equipos de monitoreo (que en el mercado hay y en un buen número), sino que el PRODUCTO incluye equipos de alta calidad, acceso a la información instantánea a través de Internet y servicio posventa de alta calidad y preocupados por las necesidades de los clientes.

PROPUESTA INICIAL DE MÓDULOS DE SOFTWARE Y HARDWARE

Por: Alejandro Duimovic M.

LemSense
Monitoreo automático agrícola

PROPUESTA INICIAL DE MÓDULOS DE SOFTWARE Y HARDWARE

INTRODUCCIÓN

Luego de la visita técnica del consultor(a) a un predio monitoreado por Lem System y conocida la forma de instalación de los dispositivos y el levantamiento de información, el consultor(a) accede como "usuario" a la plataforma LemSense. Para ello, Lem System les asigna un "nombre de usuario" y la "contraseña" respectiva.

El consultor(a) tendrá libre acceso a toda la información que se despliega en la plataforma por el tiempo que dura la consultoría. Podrá descargar y cruzar la información con otras fuentes ya sean, otros profesionales o plataformas, todo en pro de maximizar el conocimiento para sus recomendaciones.

Lem System, en su plataforma, define el concepto de "módulos de software" o "aplicaciones" como formulaciones que permiten interpretar las variables monitoreadas más allá del dato duro. Por ejemplo, actualmente se monitorea la variable temperatura ambiental y desde ella se desprenden dos "aplicaciones" que son: La suma de horas frío (HF) con distintas bases de acumulación y los grados días (G^oD) que también utiliza distintas bases de cálculo.

El concepto de "módulo de hardware" corresponde a los sensores que actualmente utiliza Lem System estos son: Sensor de Temperatura y humedad ambiental, sensor de Temperatura y humedad en suelo y sensor de radiación solar (piranómetro).

En ésta fase el consultor(a) deberá proponer nuevas "aplicaciones" y nuevos "módulos de hardware" asociados a su especialidad y a partir de los requerimientos que él conoce de los clientes potenciales en su rubro. Para esto, el presente informe se divide en dos partes una dedicada a las recomendaciones de software y otra a la de hardware.

OBJETIVOS

- Proponer nuevas aplicaciones o mejoras sustanciales a las ya existentes, que permitan hacer de LemSense una herramienta útil de interpretación de la información.
- Definir estrategias en el uso de las aplicaciones formuladas, que permitan mejorar manejos agronómicos de importancia.
- Proponer nuevos dispositivos que permitan ampliar el abanico de acción de la plataforma LemSense.
- Proponer manejos agronómicos, en función de los nuevos dispositivos, que permitan facilitar el aumento productivo del agricultor con el uso de LemSense
- Cuantificar la diferencia, que puede existir, entre sistemas productivos que utilicen LemSense y los que no.
- Proponer nuevos desafíos tecnológicos para el uso de la plataforma LemSense.

MÓDULOS DE SOFTWARE

El consultor(a) debe proponer a lo menos 6 nuevas aplicaciones y/o proponer mejoras sustanciales a las ya existentes. Para esto, se debe basar en estudios científicos que respalden la recomendación, de manera que exista certeza para los clientes. Las aplicaciones pueden abarcar cualquier tópico agrícola como: pronóstico de enfermedades y plagas, eventos fenológicos, previsión del momento de riego, heladas u otro fenómeno climático.

Las variables actualmente monitoreadas son: Temperatura y humedad ambiental, temperatura y humedad en suelo y radiación solar (W/m²) y las aplicaciones existentes son: Cálculo de déficit de presión de vapor (DPV), horas de DPV en tres rangos, suma de horas frío (HF) en base a dos modelos Weinberger y Richardson, suma de grados días (G^oD) con 7 temperaturas bases de 6,9 - 7,6 - 9,2 - 5,24 - 4,55 - 12 y 10°C estas temperaturas consideran las "aplicaciones" Polilla del tomate (*Tuta absoluta*) y mosquita blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*).

La "aplicación" recomendada debe estructurarse de la siguiente manera y en lo posible enumérelas de acuerdo a la prioridad que cree necesaria durante la programación.

| Aplicación recomendada | |
|---|--|
| Nombre de la aplicación | |
| Fórmula matemática para su cálculo | |
| Comentarios para su uso e interpretación | |
| Referencia literaria | |
| Memoria de cálculo | |

EJEMPLO DE PROCEDIMIENTO

| Aplicación recomendada | |
|---|---|
| Nombre de la aplicación | Polilla del tomate " <i>Tuta absoluta</i> " |
| Fórmula matemática para su cálculo | $\frac{(T_{\text{máx}} + T_{\text{mín}}) - U_{\text{mín}}}{2}$ |
| Comentarios para su uso e interpretación | Dentro del ciclo biológico de <i>T. absoluta</i> es el estado de "larva" el que produce daños en tejidos jóvenes o en frutos. Para pasar del estado huevo al larval se requieren de 103,8 GºD día y para llegar a adulto se requieren de 459,6 GºD. Ésta aplicación le permite prever el evento para tomar una acción de control. |
| Referencia literaria | Barrientos R., Apablaza J., Norero A., Estay P. Temperatura base y constante térmica de desarrollo de la polilla del tomate, <i>Tuta absoluta</i> (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE). Departamento de ciencias vegetales, facultad de agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile. Ciencia e investigación agraria 25: 133 - 137 |
| Memoria de cálculo | <p>Tmáx del día: 32ºC Tmín del día: 14ºC Umín del estado: 7,6 ºC para el estado larval</p> $G^{\circ}D = \frac{(32^{\circ}C + 14^{\circ}C) - 7,6^{\circ}C}{2}$ <p>GºD = 15,4 que se han sumado en el estado larval.</p> |

PROPUESTAS

1.-

| Aplicación recomendada | |
|---|---|
| Nombre de la aplicación | Grados días estado fenológico cultivo pimiento. |
| Fórmula matemática para su cálculo | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $T_d = T_x - T_{base}$ </div> <p>donde: T_d = tiempo térmico en un día [$(^{\circ}C \text{ d})/d$]</p> <p>T_x = temperatura media del día ($^{\circ}C$)</p> <p>T_{base} = temperatura base ($^{\circ}C$)</p> <p>Los grados-día acumulados en un período de n días serían:</p> $\sum G D(n) = \sum T \text{ Media}(n) - T_{base}$ <p>Temperatura base $10^{\circ}C$.</p> |
| Comentarios para su uso e interpretación | Anticipar los eventos fenológicos según las condiciones ambientales acontecidas. |
| Referencia literaria | <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN</p> <p style="text-align: center;">EFECTOS DEL FACTOR TÉRMICO EN EL DESARROLLO Y CRECIMIENTO INICIAL DE PIMIENTO (<i>Capsicum annuum</i> L.) CULTIVADO EN CAMPO Ing. Agr. José Luis Vidal</p> |
| Memoria de cálculo | <ol style="list-style-type: none"> 1. Siembra- transplante (ST): $980 \pm 98^{\circ}C \text{ día}$. 2. Para que se produzca la etapa Transplante - Aparición de flor (TF): $1169 \pm 117^{\circ}C \text{ día}$. 3. En el caso de la etapa Aparición de flor - Aparición de fruto (FFr): $1566 \pm 157^{\circ}C \text{ día}$. 4. Para el final del ciclo de estudio, es decir, que se cumpla la etapa Aparición de fruto - presencia de fruto 2 cm de diámetro (FrF2), el requerimiento térmico es de $2200 \pm 220^{\circ}C \text{ día}$. |

2.-

| Aplicación recomendada | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------------|--------------------------|-------------|---------|----------|------------|-----|------|-----|------|------------|-----|------|-----|------|------------|-----|------|-----|------|------------|-----|------|-----|------|------------|-----|------|-----|------|
| Nombre de la aplicación | Determinación grados días suelo (a 10 cm de profundidad) para monitorear ciclo nemátodos <i>Meloidogyne</i> . | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fórmula matemática para su cálculo | $GD = \frac{(T_{max} + T_{min})}{2} - u$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Comentarios para su uso e interpretación | nematodo necesita entre 600-700 grados acumulados (temperatura basal 10°C) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Referencia literaria | <p>B4.2 FLUCTUACIÓN DE LAS DENSIDADES DE POBLACIÓN DE <i>Meloidogyne arenaria</i> RAZA 2 EN CULTIVARES DE TOMATE SUSCEPTIBLE Y RESISTENTE.</p> <p><i>Melero, R¹.; Sorribas, F. J¹.; Ornat, C².; Verdejo Lucas, S².</i></p> <p>1 Dpto. de Agronomía. ESAB. Comte d'Urgell 187. 08036 Barcelona. 2 Dpto. de Patología Vegetal. IRTA. Crta de Cabrils s/n. 08348 Cabrils, Barcelona.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Memoria de cálculo | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>T¹ Min. (°C)</th> <th>T, Max (°C)</th> <th>GD (°C)</th> <th>GDA (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>01-10-2007</td> <td>5,8</td> <td>15,7</td> <td>0,8</td> <td>29,0</td> </tr> <tr> <td>02-10-2007</td> <td>1,7</td> <td>20,9</td> <td>1,3</td> <td>30,3</td> </tr> <tr> <td>03-10-2007</td> <td>5,2</td> <td>20,4</td> <td>2,8</td> <td>33,1</td> </tr> <tr> <td>04-10-2007</td> <td>6,9</td> <td>18,0</td> <td>2,5</td> <td>35,5</td> </tr> <tr> <td>05-10-2007</td> <td>6,7</td> <td>19,5</td> <td>3,1</td> <td>38,6</td> </tr> </tbody> </table> <p>en este caso por ejemplo:</p> $GD = \frac{(15,7 + 5,8)}{2} = 10,8 - \underbrace{10}_u = 0,8$ <p style="text-align: center;">(01-10-2007)</p> | Fecha | T ¹ Min. (°C) | T, Max (°C) | GD (°C) | GDA (°C) | 01-10-2007 | 5,8 | 15,7 | 0,8 | 29,0 | 02-10-2007 | 1,7 | 20,9 | 1,3 | 30,3 | 03-10-2007 | 5,2 | 20,4 | 2,8 | 33,1 | 04-10-2007 | 6,9 | 18,0 | 2,5 | 35,5 | 05-10-2007 | 6,7 | 19,5 | 3,1 | 38,6 |
| Fecha | T ¹ Min. (°C) | T, Max (°C) | GD (°C) | GDA (°C) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01-10-2007 | 5,8 | 15,7 | 0,8 | 29,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02-10-2007 | 1,7 | 20,9 | 1,3 | 30,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03-10-2007 | 5,2 | 20,4 | 2,8 | 33,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04-10-2007 | 6,9 | 18,0 | 2,5 | 35,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05-10-2007 | 6,7 | 19,5 | 3,1 | 38,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3.-

| Aplicación recomendada | |
|---|---|
| Nombre de la aplicación | Determinación del punto de rocío |
| Fórmula matemática para su cálculo | $Pr = \sqrt[8]{\frac{H}{100}} \cdot [112 + (0,9 \cdot T)] + (0,1 \cdot T) - 112$ <p>Pr = Punto de rocío T = temperatura en °Celsius H = humedad relativa</p> |
| Comentarios para su uso e interpretación | Necesidad de conocer el punto de rocío nace de querer mantener el ambiente del invernadero sin agua libre el mayor tiempo posible, lo que está directamente relacionado con el momento que se cierran las estructuras de ventilación. |
| Referencia literaria | |
| Memoria de cálculo | |

ANÁLISIS DE HARDWARE

El consultor(a) deberá proponer nuevos sensores dedicado al rubro de su especialidad. La recomendación, tiene que permitir solucionar la falta de información que existe respecto a una variable ambiental que, por no ser cuantificada, ha dificultado la aplicación de manejos agronómicos en la agricultura.

Es importante comprender que existen sensores que por su diseño de fabricación no están adaptados a las condiciones agrícolas. Por ejemplo, existen tipos de **conductivímetros** que utilizan una solución electrolítica para realizar las medidas. Esta solución con el tiempo se acaba por lo que no pueden ser introducidos en forma permanente en el suelo o en un ambiente acuoso como los cabezales de riego.

Actualmente los sensores utilizados son de: Humedad y temperatura ambiental, temperatura en suelo, piranómetros que miden en (W/m²) y sensores de humedad en suelo de tipo capacitivos (Frequency Domain Reflectometry o FDR)

1.- Conocida la utilidad, funcionamiento e información de los actuales sensores de LemSense. Proponga adaptaciones nuevas en su uso, para manejos agronómicos que pueden o no ya existir. Dentro de las respuestas, indique consignas o umbrales para realizar el manejo. Por ejemplo, ventilaciones de invernadero en función de las horas de DPV acumuladas.

- Relacionar
 - * Humedad de suelo con DPV
 - * Humedad de suelo con tensiones de tensiómetro a 20 cm de profundidad
 - * Humedad de suelo con temperatura ambiental
 - * Humedad de suelo con radiación
 - * Crecimiento de frutos con luz PAR
 - * Evapotranspiración con humedad ambiental/ temperatura / DPV
 - * Evapotranspiración con humedad de suelo
 - * Punto de rocío con temperatura y humedad relativa

2.- Realice una lista de las variables ambientales que requieren ser monitoreadas y que no están consideradas en LemSense. Asígnelas un orden de prioridad de acuerdo a su conocimiento del sector y de la importancia que significa para el agricultor.

- Punto de rocío.
- Conductividad eléctrica de suelo.
- Evapotranspiración
- Área foliar
- Sólidos solubles frutos / Planta.
- Fotosíntesis
- Crecimiento del fruto
- Cantidad de raíces
- Conductancia estomática

3.- Indique sensores que pudiesen solucionar la falta de información, de la pregunta anterior y señale sus principales características (unidad de medida, valor comercial, rangos de medidas, limitaciones, lugar de instalación, requiere de calibraciones constantes, entre otras).

- Fotosíntesis: CI-340 seedmech, mide fotosíntesis, transpiración, conductancia estomática, concentración interna CO₂ y medición de clorofila entre otros. También en Ambimet Ltda Chile.
- Área foliar: CI 202 – CI 203 seedmech. Scanner de hojas sin destrucción miden largo, ancho, perímetro, aspecto y forma.
- Área raíces: Scanner CI 600 Seedmech

- Conductividad eléctrica suelo: Medidor FS de conductividad directa en suelo Seedmech. Sensor 5TE mide temperatura, humedad y conductividad eléctrica del suelo. Ambimet Ltda.
- Medición Luz PAR: Quantum Seedmech mide de 400 a 700 nm con un rango de 0 a 2000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{seg}$.
- Crecimiento de fruto:
- Conductancia estomática: Porómetro Decagon, mide presión de vapor y flujo de vapor sobre la superficie de la hoja. Ambimet Ltda.

4.- Para los sensores mencionados. Proponga, para su utilización, manejos agronómicos que permitan optimizar su uso y que generen beneficios cuantificables en el cultivo. Los manejos propuestos deben contestar, a lo menos, las siguientes preguntas:

¿En qué cultivos pueden ser utilizados?

¿Cómo y dónde instalarlos?

¿En qué momento de la fenología del cultivo debe ser utilizado? Sólo si las mediciones deben ser estacionales.

¿Cómo interpretar la información obtenida asociada al manejo?

¿Cuántos sensores serían necesarios para un manejo preciso? Esto puede ser una aproximación

- Medidores fotosíntesis: pueden ser utilizados en tomate – pimiento – pepino de consumo y producción de semillas bajo invernadero o aire libre. Debe ser instalado junto al resto de los instrumentos de medición (centro módulo invernadero). La información deberá relacionarse con parámetros de producción como rendimiento y calidad. Además con humedad de suelo y transpiración.
- Área foliar: El área foliar está relacionada directamente con el vigor de la planta y por ende con la producción, es de interés relacionar el valor de área foliar que comienza a ser detrimental para la producción. Puede ser usado en tomate y en pimiento; en éste último el área foliar está relacionada con el golpe de sol.
- Conductímetro de suelo: Su importancia está en la relación de la conductividad eléctrica del suelo y la nutrición de la planta. Puede ser usados en todos los cultivos hortícolas. Su instalación debiera ser cercano a los sensores de humedad de suelo.
- Medidores luz PAR. Relacionados directamente con la fotosíntesis y los sólidos solubles (fotosintatos). Instalarlos sobre el cultivo. A mayor incidencia de luz PAR mayor debiera ser la capacidad de la planta de realizar fotosíntesis en función de los demás parámetros incidentes (humedad relativa, temperatura).
- Crecimiento del fruto: Determinar a tiempo si el calibre del fruto viene normal o con problemas es importante para presionar a la planta a través de manejos agronómicos

para que crezca. Pueden ser usados en el cultivo de tomate. Instalarlos en una planta con crecimiento normal promedio. Debido a que la planta de tomate produce en racimos de manera escalonada, tal vez serán necesarios sensores en todos los racimos en crecimiento.

- Conductancia estomática (Porómetro Decagon). Puede ser usado en los distintos cultivos de hortalizas. Su importancia dice relación con la transpiración, intercambio de gases y por lo tanto con la fotosíntesis generada, que unida a la humedad de suelo (riego) influye en la producción.
- Scanner raíces. Conocer el estado de las raíces es fundamental para mejorar el riego y fertilización de los cultivos. Se puede usar en todos los cultivos. Es sabido que en el caso del cultivo de tomate el crecimiento de las raíces es menor cuando comienza el cuajado de los frutos y como la producción depende de la nutrición de la planta se debe conocer el estado de las raíces para poder apoyar el desarrollo del cultivo. Instalarlo en el sector de riego junto a sonda humedad de suelo y otros.
- Medición sólidos solubles: La concentración de sólidos solubles afecta está relacionado con la presencia de Blotchy en los frutos de tomate, por tanto el poder medirlos serviría para prevenir o corregir el problema.

5.- Conoce de estudios, en que se evalúen diversos sensores para monitorear una variable y se concluya ¿cuál es el mejor dispositivo?. Por ejemplo, para la humedad en suelo existen, entre muchos instrumentos, tensiómetros, sondas TDR y FDR y diversos estudios concluyen en la precisión de los tipos FDR. Adjunte parte de los estudios, si existen, e idealmente que se relacionen con los sensores recomendados.

No directamente sólo mediante la información que se puede acceder por Internet.

6.- Cuantifique los beneficios entre un sistema productivo con los sensores recomendados de la pregunta 2 y otro sin los sensores. Las medidas de cuantificación pueden ser diferencias de porcentajes sobre productividad, cajas cosechadas, calidad del producto final, etc.

Para conocer con exactitud el impacto de los sensores mencionados se requieren de estudios o al menos experiencia de uso. Como éste no es el caso ya que la gran parte de ellos no son usados en la actualidad en los cultivos hortícolas de la zona no es posible cuantificar el impacto de ellos, a lo más estimarlo.

En el caso de la enfermedad Botritis (*Botrytis cinerea*) es sabido el fuerte impacto que tiene en los cultivos bajo plástico debido a la dificultad de controlar la humedad relativa y temperatura dentro de ellos. En el caso de tomate fácilmente se puede perder un racimo por planta sumando los frutos caídos, esto significará un 10 – 15 % de pérdida de rendimiento (valor normal que puede llegar hasta 30 %), sin contar el aumento de costo del cultivo asociados al mayor empleo de mano de obra para realizar aseos y la aplicación de fungicidas.

En tomate el desorden fisiológico Blotchy causa importantes daños en los cultivos. Este desorden está asociado a una baja conductividad eléctrica del suelo, baja luminosidad, bajo contenido de sólidos solubles en los frutos, exceso de fertilización nitrogenada, desbalance nitrógeno – potasio hacia el nitrógeno especialmente amoniacal, sensibilidad varietal, entre los factores conocidos. El poder cuantificar a través de los distintos sensores relacionados puede disminuir pérdidas cercanas al 15 % inclusive 30% si no se controla a tiempo (pérdida en el primer y segundo racimo).

En el cultivo de pimiento el golpe de sol y blossom son problemas importantes en los meses de octubre – noviembre – diciembre – enero. Ambos problemas están asociados a un déficit hídrico y radiación excesiva sobre los frutos. Esta radiación excesiva puede ser por un follaje pobre o una poda mal realizada. Muchas veces se recurre al uso de mallas rachell o pintado de techos para aminorar el problema.

7.- Si actualmente la variable no se encuentra monitoreada implica que existe poca información respecto a su impacto en un sistema productivo. ¿Puede generar una estimación o un protocolo para la estimación de las pérdidas que el agricultor tiene por no monitorear la variable? Refiérase a lo señalado en la pregunta 1. Puede utilizar cualquier fuente de información anexa, literatura u otros profesionales, que le permita contestar la pregunta.

Conductividad eléctrica directa suelo – Radiación (luz PAR) – Medición Fotosíntesis – Medición sólidos solubles.

A pesar que hoy en día se hace un seguimiento de la conductividad eléctrica en la solución de suelo, ésta no es constante sino que se realiza algunas veces por semana, situación que tal vez no resulte tan veraz como se quisiera. La conductividad eléctrica del suelo junto a otros factores como concentración de sólidos solubles, baja radiación entre otros promueve la presencia de Blotchy desorden fisiológico del fruto de tomate. Todos estos factores no están debidamente monitoreados y a la fecha se atribuye en una gran medida, la aparición de este desorden fisiológico a una fertilización poco adecuada. Esto trae consigo un gasto adicional en

fertilizante para la corrección del problema, además de la pérdida que significa la falta de calidad del fruto que si bien casi siempre su calibre es primera calidad y superior, es considerado descarte por este desorden fisiológico.

8.- Conoce alguna necesidad en la agricultura que pueda ser solucionado con tecnología (no necesariamente ligada a LemSense). Por ejemplo, Utilización de paneles LED para el crecimiento de plantas o plantines, sistemas de radiocomunicación en predios grandes, sistema térmosolares para calentar camas de maternidades, software de gestión operacional de predios, etc. Indique una posible solución.

- Trampas de monitoreo de polillas (*Tuta absoluta*) sin electricidad, baterías solares. Ojala con sensor de recuento de individuos.
- Monitoreo de desinfecciones. En las aplicaciones de pesticidas es necesario revisar el mojamiento, para verificar que se está llegando a los lugares y con el tamaño de gota propuesto. Esto en general esto se controla con papeles hidrosensibles, pero es una labor engorrosa y tediosa por lo cual poco usada.
- Desinfección de agua de riego. En predios donde el agua de riego viene contaminada con patógenos se hace necesaria su desinfección con métodos no tóxicos ni dañinos. Ejemplo uso de ozono.
- Calefaccionar las almacigueras siempre es un punto crítico por el costo de combustible que implica, por tanto mejorar esto es importante para el buen funcionamiento de las plantineras.
- El cultivo hidropónico en sustrato inerte en invernadero tiene la limitante de que la temperatura del sustrato está muy influenciada por la temperatura ambiental y en épocas frías el crecimiento radicular es muy malo. Por esto se requiere calefaccionar este sustrato y mantener el control de su temperatura.

9.- La capacidad de LemSense, no se centra exclusivamente en mediciones de variables agroclimáticas. Puede además medir el estado de variables de equipos o sistemas de un predio. ¿Cree importante la medición de variables como: el estado de válvulas de riego, presión de cañerías, niveles de estanques de fertilización o el estado de las bombas (encendida o apagada)? Indique alguna variable de este tipo, que cree necesario monitorear e indique el beneficio.

La medición de variables relacionadas al riego sin duda es de importancia, entre ellas la presión en la cola de las cintas (término de las cintas en la mesa) que no se mide de manera habitual, por lo cual sería importante contar con un sensor que evaluara automáticamente. La medición del caudal a la salida del gotero también es importante de medir en distintos puntos del sector de riego, ya que generalmente se asume en base a una medición (riegómetro) que el sistema funciona bien.

10.- ¿Cuál ha sido su experiencia con sistemas de monitoreo similares a LemSense? ¿Qué ventajas o desventajas cree que tiene LemSense respecto a la competencia? Enumere las principales falencias del sistema LemSense.

Falencias

- Entrada con poca información, falta un despliegue de menú que muestre las alternativas del sistema. Es necesario explorarlo para conocerlo, no hay una información previa.
- Mejorar la capacidad de mayor libertad para mezclar o comparar variables a voluntad y no sólo predeterminadas. Hacerlo más interactivo.
- Mejorar el encuadre dentro de la pantalla.
- Falta poder introducir información importante a considerar como cultivo, estado fenológico, desinfecciones, etc. Identificación ambiente (amb) y riego (Rg).

Ventajas:

- Sistema con información instantánea a diferencia de otros sistemas que almacenan información pero no se pueden ver en línea. Esta información permite tomar decisiones inmediatas y no esperar hasta leer el sensor. Servicio de alertas.
- Instrumentos que ocupan poco espacio y fáciles de instalar.
- Plataforma con profesionales a cargo del correcto manejo del sistema.

ESTRATEGIA COMERCIAL

Por: Ricardo Cautín M.

LemSense
Monitoreo automático agrícola

ESTRATEGIA COMERCIAL

INTRODUCCIÓN

A partir del conocimiento que posee el consultor(a) del rubro de su especialidad y entendiendo el comportamiento de los potenciales clientes para Lem System en dichos rubros. Se plantea un abanico de preguntas en cuyas respuestas, se busca facilitar el acceso del sistema LemSense al mercado agrícola. Además de pulir aquellas falencias, que dicen relación con la empatía entre el vendedor y el comprador.

Los consultores, deben entender el mercado agrícola como la cadena comercial que parte desde el huerto y termina con la puesta del producto final en el mercado. Por lo que sus respuestas, en forma ideal, deben permitir extrapolarse a los distintos nichos que componen esta cadena y deben ser fundamentadas con el mayor detalle posible.

El informe se estructura en dos partes. La primera, con preguntas ya formuladas “cuestionario” y la segunda con “propuestas” que permiten al consultor(a) verter su opinión en cualquier materia que no haya sido abordada por las preguntas de éste informe o los antecesores.

OBJETIVOS

- Resolver inquietudes comerciales para facilitar el acceso del producto LemSense al mercado agrícola.
- Priorizar segmentos del mercado agrícola, para el acceso del producto LemSense
- Apalancar el producto LemSense en el mercado, a partir de la visión de dos consultores especialistas.
- Maximizar la utilidad del producto LemSense, en pro de aumentar su potencial comercial

1.- Segmente el mercado de su especialidad en forma geográfica a nivel nacional e internacional. Dentro de la segmentación. Indique el grado de profesionalismo y madurez del sector. Respecto al tipo de comprador que tienen los segmentos. Indique si son: pragmáticos, tecnológicos, inversionista o reticente a la tecnología.

El mercado para la tecnología y soporte propuesto abarca desde la III a la VI región zona geográfica en que se distribuyen las plantaciones de cítricos y palto. El sector está ampliamente desarrollado tecnológicamente, quizá no esta consciente de que la precisión contribuye de manera importante en mejorar los índices de eficiencia y racionalización de costos. Esta consciente de la variabilidad en oferta ambiental y como cada vez incide sobre el resultado económico de la gestión. El pragmatismo es una de las características importantes, pero es tan desarrollado y tan 'apoyado' tecnológicamente por asesores y especialistas que no hay problema para dimensionar las alternativas que el proceso puede desarrollar.

2.- Desde su perspectiva de asesor agrícola ¿Cuáles cree son los principales cultivos del país que pueden ver aumentos en sus producciones con el uso del sistema LemSense? Fundamente dando como ejemplo al menos 4 cultivos de importancia. Céntrese en su especialidad.

Paltos , especialmente en la problemática de las bajas temperaturas invernales y por la necesidad imperiosa de eficientar el uso del agua y el trabajo de las plantas. En cítricos la apertura del mercado norteamericano ha presentado la necesidad de aumentar sustancialmente la calidad del producto, tratar de hacerlo lo mas inocuo posible. Paltos, Naranjos, Mandarinos; Uva de mesa

3.- De los cultivos mencionados. Si tuviera que priorizar un cultivo o nicho comercial para abordar con el sistema LemSense ¿Cuál sería? Y ¿Por qué? Es ideal que la fundamentación pase por tópicos como: Capacidad innovativa del cliente, capacidad económica, potencial de crecimiento del sector u otros que permitan dar una dirección a las ventas del sistema.

Palto y Cítricos, los potenciales clientes están plenamente conscientes de las necesidades que tiene su producto para intentar tener las mejores condiciones de mercadeo. Hay plena conciencia de que la calidad esta en paralelo o por un nivel superior al volumen, hoy creo se da lo contrario, porque la toma de decisiones es tarde o sin apoyo objetivo en los procesos que ocurren. La relación costo beneficio es favorable con índices bajos que sugieren la adopción de la tecnología propuesta.

4.- Refiérase a la visión que debe tener Lem System para abordar y enfrentar el mercado de su especialidad. Indique las principales barreras o limitaciones que puede encontrar un producto como LemSense y como estas se pueden superar.

Necesariamente para trabajar en frutales, el protocolo que busca objetivizar la representatividad en la ubicación y trabajo de los sensores es vital, las diferentes condiciones de fisiografía i al interior de los huertos obliga a ser muy específicos en el número de estaciones para obtener la información que garantice la correcta toma de decisiones. Me parece que son dos los conceptos fundamentales a trabajar: Costo de oportunidad, y monitoreo en tiempo real. Reducción de costos en mano de obra y mayor eficiencia asociada con el trabajo de las plantas.

5.- Si tuviera que elegir una "emoción" que logre describir de manera global el problema que resuelve LemSense. ¿Cuál sería? Por ejemplo: Entrega tranquilidad, seguridad o control.

CONOCIMIENTO Y CONCIENCIA CABAL DEL COMPORTAMIENTO ASOCIADO A LA SENSORIZACION SOBRE PROCESOS Y COMPORTAMIENTO ESPECIFICOS.

6.- Respecto a la forma en que se debe distribuir comercialmente el producto. Indique núcleos de distribución que puedan potenciar las ventas de LemSense. Los núcleos se pueden definir como: profesionales reconocidos, centros comerciales de distribución tipo COPEVAL u otro que pudiera interesarse por un sistema como éste.

Es importante 'capacitar' en forma paralela y por separado a : Asesores; Técnicos encargados de la interpretación de la información. Presentar una vez al año (al comienzo de la temporada, agosto) los resultados de monitoreo y los efectos que tuvo el conocimiento de sus resultados en decisiones técnicas a productores, los contratantes del servicio.

7.- A la hora de elegir un producto como LemSense. ¿Cuáles serían sus principales cuestionamientos al vendedor? Fundamente mediante problema y solución.

REPRESENTATIVIDAD, CONOCIMIENTO SOBRE LOS RANGOS EN QUE HAY GESTION INEFICIENTE EN LAS DIVERSAS APLICACIONES QUE EL PRODUCTO PUEDE ENTREGAR.

8.- Si tuviera que vender el sistema y asociado a su conocimiento como asesor. ¿Cuál cree que son los principales atributos de LemSense que deben ser potencializados durante el proceso de venta?

COSTO DE OPORTUNIDAD, EXPLICACION A FENOMENOS DE COMPORTAMIENTO EN FUNCION DE LAS VARIABLES CUANTIFICADAS, REGISTRADAS E INTERPRETADAS.

9.- Para usted, como asesor de un predio monitoreado por LemSense. ¿Cuáles son las principales utilidades que le presta el sistema? O ¿Cómo le permitiría optimizar el seguimiento, durante la asesoría del predio?

Utilidad: toma de decisiones basados en datos objetivos y en tiempo real. Construcción de sistemas 'expertos' en base a datos específicos de la explotación. Los informes de recomendación se enriquecen con la interpretación de información objetiva. La anticipación a manejos dada la existencia de información histórica permite predecir, reevaluar y cambiar practicas de manejo.

10.- Usted, como dueño de un predio y conociendo la utilidad y el potencial del sistema LemSense. ¿Cuál cree que es un precio razonable por el producto? Considere de manera global los siguientes ítems: instalación, dispositivos, acceso web y servicio pos-venta.

Hoy fertilizar con nitrógeno (urea) un huerto de palto de alta producción significa app 7 UF por hectárea, el 4,6% del costo operacional. Si el acceso a la plataforma sin considerar los equipos. costara un 0,3% del costo operacional por hectárea US \$ 210 , sería un valor altamente atractivo.

11.- Como dueño de un predio. ¿Cuál cree es la mejor forma de pagar por el sistema? ¿Compraría todos los equipos y luego pagaría un costo de mantención mensual? O ¿Preferiría arrendar el sistema?

Un canon de servicio anual por sector representado (1 o más hectáreas) de un conjunto mínimo de sensores (t° ambiente, t° suelo, CE en suelo; PAR), que incluya mantención y reposición de equipos, seguros contra daño y robos. Acceso a plataforma con más de una opción y jornadas de iniciación en la comprensión de los fenómenos en las plantas asociados.

12.- Dentro de los costos fijos de los sistemas agrícolas, sobre el 60% lo ocupa el recurso humano. ¿Cuál o cuáles son los beneficios que reporta el uso de LemSense para la optimización de éste recurso? Fundamente con ejemplos e idealmente cuantifique el aporte. Hoy, se han visto mejoras en las órdenes de ventilación de invernaderos.

Concuerdo con el valor en cuanto al costo de la mano de obra, en paltos sobre un costo operacional de US \$ 6000 – 8000 por ha, un alto % se destina el el ítem personal. La captura de datos en forma tradicional quizá no es

13.- De sus asesorados. ¿Qué porcentaje, de ellos, cree que incorporarían el sistema LemSense? Y ¿Cuál cree sería su motivación para usarlo?

No son muchos pero creo que la mayoría. Especialmente por el tema humedad de suelo en la masa radical y por el monitoreo de la CE.

PROPUESTA

En ésta sección el consultor(a) expone su opinión respecto a materias que no han ido abordadas por las preguntas anteriores o en los informes precedentes.

1.-

RESPECTO DE LA OBSOLENCENCIA DE EQUIPOS COMO SE PLATEARÍA LEM SENSE EN SU PRESTACION DE SERVICIOS

2.-

COMO PONDRIA EN 'ORBITA' EL USO Y POSIBILIDADES TECNICAS EL USO DE ESTA TECNOLOGIA EN EL MERCADO.

3.-

COMO SE PREMIARIA A LA FIDELIDAD DE LOS CLIENTES

4.-

PODRIA LEM SENSE PARTICIPAR DE INICIATIVAS COMO GIRAS DE 'CAPTURA TECNOLOGICA' PARA VER EN INDUSTRIAS MAS DESARROLLADAS Y CON EL PROBLEMA DE COSTOS MAYOR LA APLICACIÓN DE ESTE TIPO DE HERRAMIENTA?

5.-

Como se abordaría la necesidad de 'up grade' en aplicaciones y uso de la información obtenida y de propiedad de los usuarios?