

## **Capacitación en tecnologías y manejo del agua aplicado a producciones hortícolas**

Mugurio, Alberto (Coordinador Provincial de Pro Huerta)  
Pechín, Carlos (Agencia de Extensión Rural General Pico)  
Del Greco, Luisina (EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas")  
Álvarez, Cristian (Agencia de Extensión Rural General Pico)

*El Pro Huerta La Pampa, junto al Programa Nacional de Agua del INTA y el Centro Regional de Educación Tecnológica (CERET), organizaron una jornada taller sobre tecnologías y manejo del agua en producciones hortícolas: "Metodologías para el diagnóstico en producciones vegetales bajo invernadero: cantidad y calidad de aguas para usos múltiples". Tuvo lugar los días 1 y 2 de junio en las instalaciones del Área de Producciones Intensivas (API), del CERET, donde se hizo hincapié en la importancia de planificar el uso del agua proveniente de diferentes fuentes (pozos, osmosis, cosecha agua lluvia, etc) en producciones intensivas bajo cubierta.*

El objetivo del encuentro fue consensuar metodologías de evaluación y cuantificación de cantidad y calidad de agua para riego en producciones hortícolas, así como conocer e identificar parámetros físicos hídricos que condicionen la productividad física y económica del agua en sistemas intensivos. Esto, en el marco de promover el relacionamiento y la vinculación con los Proyectos Específicos del Programa Nacional de agua del INTA.

De la actividad participaron técnicos del INTA y del Pro Huerta de toda la provincia de La Pampa, así como del Área de Producciones Primarias de la Municipalidad de Santa Rosa, del Servicio Penitenciario Unidad 30, de la Secretaría de Agricultura Familiar, junto a productores hortícolas e invitados. La capacitación estuvo a cargo de los Ings. Agrs. Alberto Quiroga, de la EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas", y Cristian Álvarez, de la Agencia de Extensión Rural del INTA en General Pico. Ambos coordinan proyectos en el marco del Programa Nacional de agua del INTA.

Las palabras de bienvenida estuvieron a cargo del Director del CERET, Ing. Agr. Juan Manuel Bello, quien reconoció que el API es una de las áreas más importantes del CERET y esto es gracias a "*un trabajo en equipo entre dos instituciones, como la EEA Anguil del INTA y el CERET, que realmente se complementan manteniendo desde sus orígenes y a lo largo del tiempo un trabajo en conjunto, cuyo vínculo se ve reflejado en la sociedad, tanto en ambientes públicos como privados*". "*Desde aquí se han formado, capacitado y han surgido, muchos de los productores hortícolas de toda La Pampa y de la región*", agregó; y recordó que desde el CERET y el INTA, se asisten proyectos hortícolas municipales, privados, de escuelas agrotécnicas y otros, a través de los Ings. Agrs. Alberto Muguro, Coordinador

Provincial del Pro Huerta, y Carlos Pechín, de la Agencia de Extensión Rural del INTA en General Pico, junto a Carlos Ramírez del API, *“que están desde un principio aquí poniendo todo su esfuerzo y asisten permanentemente a todos los emprendimientos en la provincia”*.

Por su parte, el Director de la EEA Anguil del INTA, Jesús Pérez Fernández, remarcó: *“nosotros sentimos al API como una parte de la EEA Anguil, gracias a tantos años de trabajo juntos, donde estamos renovando nuevamente el convenio de vinculación técnica. Es muy importante esta articulación porque desde acá sale lo que llamamos el ABC de la horticultura intensiva para la provincia de La Pampa: desde la construcción de los invernáculos, qué, cómo y cuándo sembrar, cosechar, fertilizar, etc y qué cultivares/híbridos elegimos”*. Sostuvo que lo importante de estos espacios radica en que hace diez o quince años, toda la información que tenía La Pampa para las producciones hortícolas, se producía en de La Plata. Pero hoy, y producto de esta articulación interinstitucional, se desarrolla en la provincia respetando las particularidades locales pensado en los ambientes semiáridos, su calidad de agua y las características propia de sus suelos. *“Este sentido, los aportes de Alberto Quiroga y Cristian Álvarez, respetan esta particularidades, teniendo en cuenta la calidad del suelo en nuestras zonas y la calidad de agua, trabajando desde un programa nacional del INTA que mira estas cuestiones en cultivos extensivos e intensivos para todo el país”*, sostuvo al referirse a la jornada que los convocó.

### **Herramientas para mirar el sistema**

La jornada taller se enmarcó en la articulación con el Programa Nacional de agua, particularmente con el proyecto de “tecnología y manejo del agua en secano”, que coordina el Ing. Agr. Alberto Quiroga. Desde allí, se piensan estrategias mirando el impacto del manejo del agua (positivos y negativos), cómo hacer su uso más eficiente (físico/económico) y cómo identificar/reconocer, jerarquizar y categorizar factores que puedan influir en las producciones.

El Ingeniero Quiroga, propone una metodología que permite mirar y evaluar todo el sistema de producción a la hora de pensar en las estrategias de manejo. *“El desafío que proponemos –explica- es aportar y construir una agronomía operativa de campo en el territorio junto a los productores que permita contar con herramientas que se pueden utilizar in situ”*, y desde el programa, *“buscamos entender los procesos que ocurren en un campo, reconocer sus limitaciones y trabajar sobre esos factores para proponer estrategias junto a los actores del territorio”*. Por eso, entiende que es necesario mirar todo el sistema y planificar el uso del agua, ya que la misma es transversal a todos los sistemas productivos y que cumple funciones importantes en los distintos ecosistemas.

La propuesta metodológica es utilizar como herramienta de trabajo “motivar”, “entrenar” y “hacer”, a través de un método **“de las tres etapas”**. **Primero:** una mirada teórica de los factores que limitan la productividad de los cultivos, se busca capacitar a los productores y profesionales a partir de una problemática presente en

el territorio. Segundo, se identifican los factores que pudieran estar generando variaciones en la producción a campo jerarquizando los factores y categorizando los mismos (para poder ver dónde se encuentran los niveles críticos en la variación de dichos factores, reconociendo a partir de cuándo se convierten en problemáticos) y por último se experimentan estrategias para mejorar los indicadores y productividad de los cultivos. En resumen el método incluye así, una etapa teórica, otra de salida a campo para identificar los factores en el territorio junto a los productores, y una tercera etapa de experimentación donde los mismos actores del territorio, juntos, evalúan las alternativas.

Quiroga comentó e hizo énfasis en líneas de acción que lleva adelante el programa en diferentes partes del país por los diferentes proyectos específicos del PNAGUA. Luego comento que Problemática abordada:

El comercio agrícola mundial debe ser pensado como una gigantesca transferencia de agua, en forma de materias primas, desde regiones donde se la encuentra en forma relativamente abundante y a bajo costo, hacia otras donde escasea, es cara y su uso compite con otras prioridades (Pengue, 2006).

El análisis del uso del agua por el sector agrícola no puede ser ajeno debido que al considerar que el mismo representa el 98% de las tierras cultivadas en América Latina en zonas de secano, pero que la agricultura industrial de exportación, demanda cada día más agua para sostener su sistema de producción e incrementar su productividad físico crematística (como por ejemplo comienza a suceder en la región pampeana argentina).

El caso del uso del agua en la Argentina, especialmente para la producción de cultivos de exportación y acompañada de la mano de un posible ciclo más seco en los periodos por venir, obliga a una reflexión, sobre el uso consuntivo del recurso, especialmente frente a las nuevas demandas productivistas tanto en las áreas pampeanas, como en las regiones extra pampeanas. Es posible que el mayor desafío de los próximos años consistirá en evitar que, por su excelente rentabilidad en ambientes que para otras especies resultan desfavorables, la soja mantenga un predominio que muchos consideran perjudicial en el largo plazo (Sierra, 2006).

Que es el agua Virtual:

El valor del agua virtual de un producto alimenticio es el inverso de la productividad del agua. Podría entenderse como la cantidad de agua por unidad de alimento que es lo que podría ser consumido durante su proceso de producción (FAO, 2003), es decir utilizada o contenida en la creación de productos agropecuarios.

La circulación de agua virtual ha aumentado regularmente con las exportaciones de los países agrícolas durante los últimos cuarenta años. Se estima que aproximadamente el 15 % del agua utilizada en el mundo se destina a la exportación

en forma de agua virtual (Hoekstra y Hung, 2002). El 67 % de la circulación de agua virtual está relacionado con el comercio internacional de cultivos. En el último quinquenio del siglo XX el trigo y la soja representaron ambos el 47 % del total de estas salidas. Ni en los cultivos de alto o bajo valor en el comercio internacional, ni las comunidades finales que los consumen, reconocen en sus cuentas aun, este importante uso de recursos (Chapagain y Hoekstra, 2003).

## **AGUA VIRTUAL**

El término fue elaborado y presentado en 2002 por dos investigadores del UNESCO-IHE Institute for Water Education de Delft (Arjen Y. Hoekstra y A. K. Chapagain).

A partir del concepto agua virtual establecido por un investigador del King's College de Londres (John Anthony Allan, 1993) cuando estudiaba las importaciones hídricas como solución a la escasez de agua en Oriente Medio (mediante el comercio de agua virtual).

El contenido de agua-virtual de un bien, producto o servicio es el volumen de agua dulce empleado para producirlo, medido en el lugar de origen y sumando el consumo de todas las fases de la cadena de producción. Cuando se trabaja con este parámetro, se habla de contenido de agua-virtual, de tipo de agua-virtual (azul, verde y gris), de flujo de agua-virtual y de balance de agua virtual (exportación-importación).

Más en detalle, la huella hídrica total de un país incluye dos componentes: la parte de huella que cae dentro del país (huella hídrica interna) y la parte que impacta en otros países del mundo (huella hídrica externa). La distinción se refiere fundamentalmente a la apropiación o detracción de recursos hídricos domésticos o locales de un país frente a la apropiación de recursos externos a él.

## **Colores del agua...**

Es frecuente encontrar una descomposición de la huella hídrica total de un individuo o comunidad en tres componentes: verde, azul y gris (Falkenmark, 2003) figura 3.

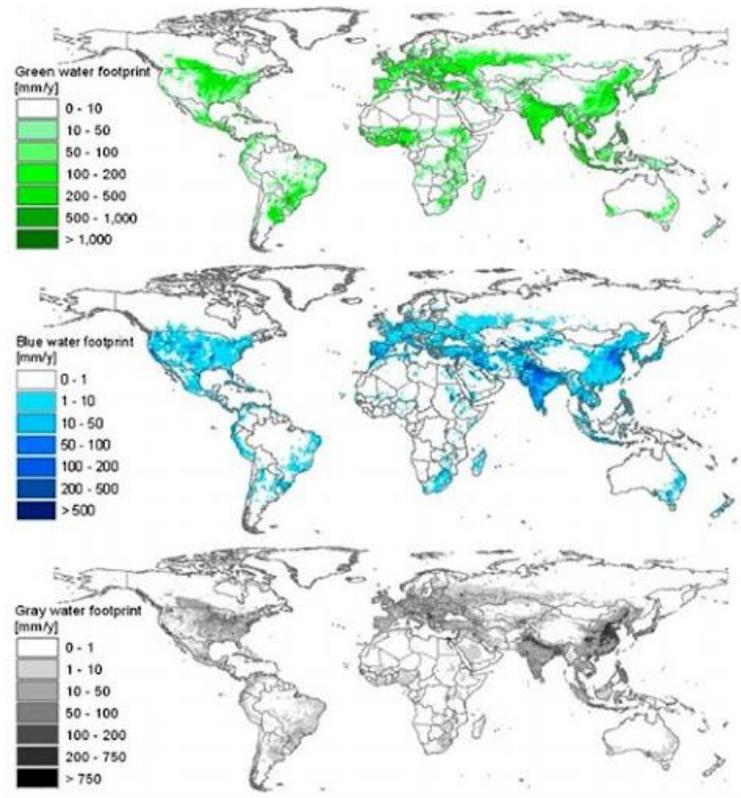


Figura 3: Colores de agua y cuantificación en el mundo.

La huella verde es el volumen de agua evaporada y transpirada desde los recursos globales de agua verde (principalmente agua de lluvia almacenada en el suelo agrícola en forma de humedad durante el periodo de crecimiento de los cultivos).

La huella azul es el volumen de agua dulce evaporada desde los recursos globales de agua azul (agua superficial y subterránea) en la producción de bienes y servicios consumidos por el individuo o la comunidad.

La huella gris es el volumen de agua contaminada asociada a la producción de todos los bienes y servicios de un individuo o comunidad y se calcula como el volumen de agua que se requiere para diluir los contaminantes en una extensión de agua tal que la calidad del agua quede por encima de los estándares de calidad de agua admisibles.

El comercio de agua virtual, si no se incluye el coste real (en términos sociales,

económicos y ambientales) de las infraestructuras necesarias y del consumo de agua, resulta una amenaza para el futuro de los recursos hídricos de los países exportadores netos de agua virtual. Entre ellos Argentina, y también los EEUU, donde las reservas de uno de los mayores acuíferos del mundo, empleado para la producción de cereales para la alimentación del ganado y para la exportación, hace años que se encuentra en declive.

Para los países importadores netos la amenaza es otra: la dependencia del comercio global. En esta cuestión entran variables como la “seguridad alimentaria”, y los efectos perversos para muchos mercados locales de países en desarrollo de las subvenciones a los productos agrícolas en la Unión Europea y en los EEUU. Estas políticas pervierten los precios en aquellos mercados, que se hacen dependientes de unas producciones sostenidas hoy sólo por voluntad política, y que en cualquier caso hacen inviables económicamente la producción de determinados alimentos en estos países. Los subsidios a la agricultura han convertido los precios mundiales de muchos productos alimentarios en cifras irreales, que no reflejan las necesidades de esos productos. Asimismo, las decisiones respecto a qué cultivos se producen en cada territorio se toman finalmente en términos de “seguridad alimentaria” y otras cuestiones de política interior totalmente ajenas a la balanza de agua virtual.

Históricamente, la producción de hortalizas en la provincia de La Pampa representó una actividad de escasa importancia, pero en los últimos años se ha incrementado su cultivo poco a poco y en forma sostenida tanto bajo cubierta como al aire libre. Esta producción hortícola en la región semiárida pampeana plantea un desafío para los productores que se embarcan en ella, tanto en términos de inversión económica, mano de obra, inserción en el mercado y conocimiento técnico-productivo. Respecto al último término, es uno de los pilares de la producción en donde el productor junto con el profesional deben en forma conjunta encontrar respuestas a los problemas que se plantean en esta actividad. El conocimiento del escenario en el cual se actúa es fundamental para tomar decisiones correctas, donde debemos tener en cuenta tipo y calidad de suelo, calidad de agua de riego, tipo y calidad de abonos orgánicos, rotaciones de cultivos, tipo de cultivo, labores culturales, etc.

## USOS MULTIPLES DEL AGUA EN PRODUCCIONES INTENSIVAS

Experimentación adaptativa y capacitación a distintos técnicos del área hortícola.

La misma se llevó a cabo en distintos sitios dando comienzo en el Área de Producciones Intensivas del CERET, donde se presentaron datos de experiencias realizadas en el marco del PRET del este, PNAgua y Programa Prohuerta sobre NODOS de manejo integrado de agua/suelo/planta.. Las mismas se vienen realizando desde 2010 mostrando el impacto de distintos escenarios generados para responder problemáticas zonales y regionales.

El módulo agua (Fig. 1) tiene por objetivo mejorar la eficiencia de uso de agua ( $\text{kgMS/fruto m}^{-2} \text{mm}^{-1}$ ) y eficiencia económica ( $\$ \text{m}^{-2} \text{mm}^{-1}$ ), con énfasis en la calidad de agua de riego/ frecuencia y dosis), evaluación del uso consuntivo y drenaje profundo en distintos cultivos de hoja y fruto. Además se implementó sobre este módulo la inclusión de cultivos invernales para mitigar el efecto de sales/temperatura/malezas, reducir la lixiviación de nutrientes y mejorar la entrada de agua y carbono al sistema (Fig. 2).



Figura 1: escenarios de producción de sistemas intensivos bajo cubierta



Figura 2: ensayo de cultivos de cobertura de largo plazo y manejo de agua.

Cosecha de agua y mejora en calidad:

La misma se desarrolló en el predio del Sr. Adolfo Martínez, en donde se reconocieron algunas alternativas de cosecha de agua de lluvia (Figura 3) para

mejorar la calidad del pozo de agua que abastece la producción del mismo. El objetivo es concentrar el agua de lluvia en un punto del predio para reducir el nivel de sales solubles y poco solubles presentes en el agua de napa. El diagnóstico inicial se puede visualizar en la figura 4. La cual desde el punto de vista de calidad figura con riesgo de alcalinización y salinización de suelo (C3S2).



Figura 3: cosecha de agua de lluvia en el predio del Sr. Adolfo Martinez.

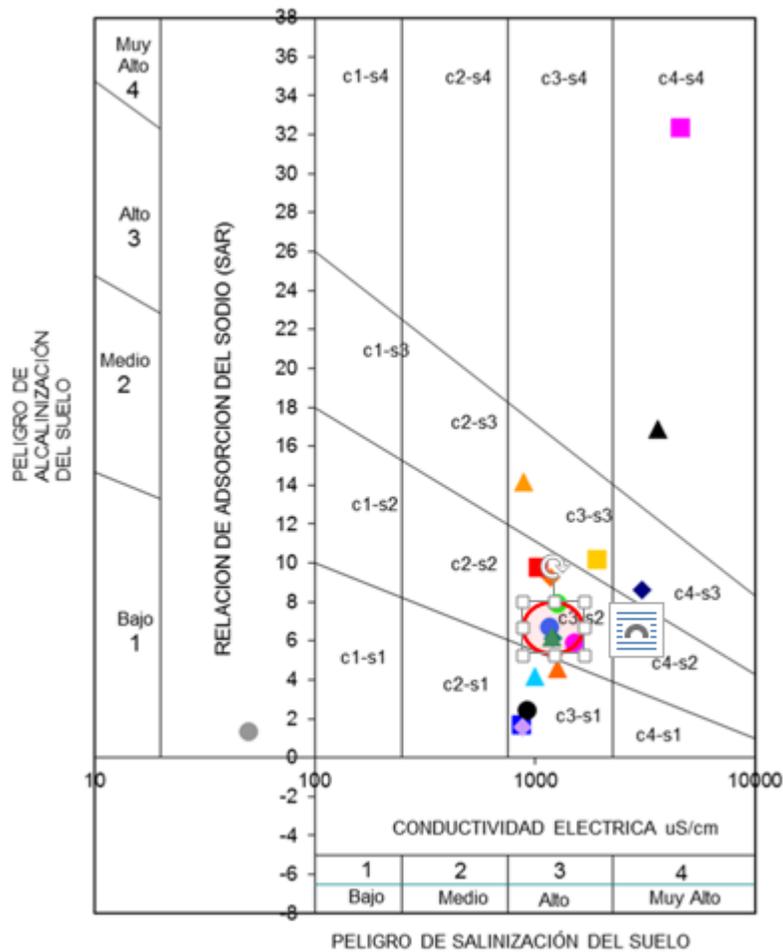


Figura 4: calidad de agua de diferentes productores de la provincia de La Pampa.

Otra alternativa para mejorar el agua de riego con costo de energía: Osmosis.

La recorrida continuo con la visita al Sr. Luis Crespo (productor hortícola de General Pico) donde se visualizaron cambios en el perfil del suelo a través de una calicata realizada en una de las platabandas de uno de los invernaderos. El objetivo de la misma era reconocer limitantes físicas y químicas que se expresaran en las caras de la calicata (figura 5). En una recorrida previa que se realizó en mayo del 2015 con el grupo Cambio Rural “NORTE HORTICOLA” se reconocieron algunas limitantes como: compactaciones inducidas por manejo de laboreo intenso

(12 veces al año) y con riego constantes y agua de calidad intermedia (figura 4).



Figura 5: Calicata en Túnel alto del Sr. Luis Crespo (General Pico)

Igual manejo distinta textura y condicionantes (tosca). La misma se pudo visualizar en el predio del Sr. Osvaldo Arbe de la localidad de Trenel donde se identificó el desarrollo de raíces (densidad y profundidad) no observándose limitantes físicas (Fig. 6). Sin embargo en la misma se reconocieron limitantes químicas asociadas al desbalance de cationes de intercambio (Ca, Mg y K) provocando acidificación de la capa superficial (primeros 20 cm). Se discutieron diferentes estrategias de manejo para revertir esta problemática (ej. Uso de enmiendas/abonos/rotaciones).



Figura 6: Calicata en Túnel Alto del Sr. Osvaldo Arbe (Trenel).

El encuentro finalizó con líneas/propuestas de trabajo en este tipo de sistemas en diferentes sitios de la provincia de La Pampa. Entre las cuales aparecen las siguientes:

## Líneas futuras

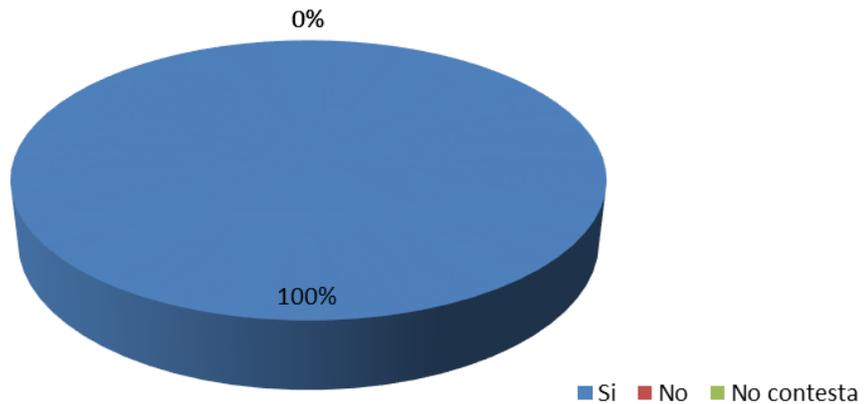
- USO consuntivo distintas especies!!
- Lixiviación de N y otros en LISIMETRO
- Tiempo de cambios en CIC dif. Texturas
- Impacto de CC en diferentes ambientes
- Monitoreo constante de NAPAS (prof y calidad)
- Monitoreo de variables físico-químicas..

Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria



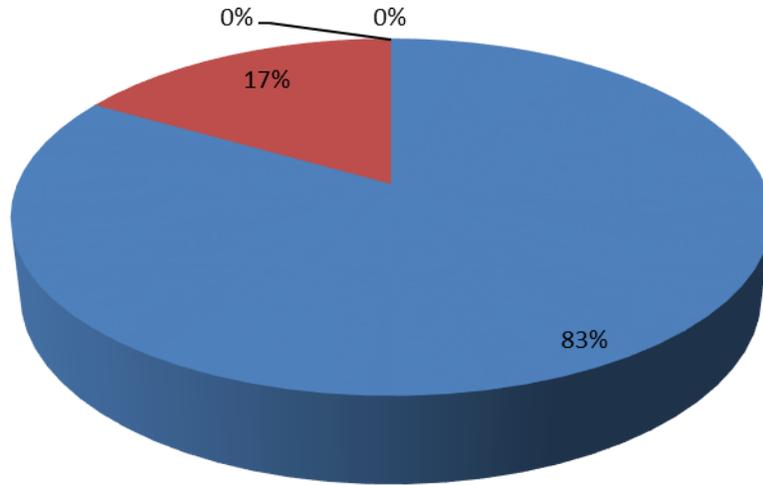
### Resultados de la encuesta realizada:

En base a las experiencias de estos 2 días considera importante continuar capacitándose en la temática y elaborar un plan /cronograma de encuentros rotativos en las distintas zonas para profundizar en las problemáticas planteadas?



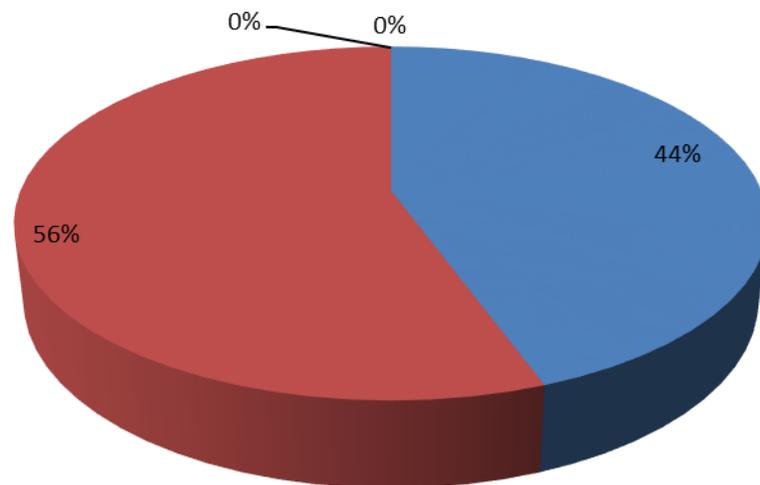
¿Qué valor le asigna a la posibilidad de capacitar al personal operario en el conocimiento de alguno de los indicadores con la finalidad de gestionar mejor los recursos naturales (agua, suelo) y producción ?

■ Muy Alto ■ Alto ■ Bajo ■ No contesta



¿Qué opinión tiene sobre la posibilidad de pasantías cortas (a la EEA ANGUIL) de estudiantes avanzados de escuelas agro técnicas que manifiesten vocación / intensión de trabajar en producciones intensivas?

■ Muy importante ■ Importante ■ No importante ■ No contesta



¿Podría Ud. colaborar con el PNagua teniendo en cuenta que los recursos humanos son escasos, especialmente en áreas agroecológicas marginales dónde la problemática de gestión del agua suele ser más compleja?

■ Si ■ No ■ No contesta

