

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“MEDICIÓN Y CORRECCIÓN DEL pH Y DUREZA DEL AGUA
PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE PRODUCTOS
FITOSANITARIOS EN EL NORTE CHICO”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

INGENIERA AGRÓNOMA

JERUSSA XIMENA DIGNA DEL PILAR OBANDO VALENCIA

LIMA – PERÚ

2023

La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24 Reglamento de Propiedad Intelectual)

Document Information

Analyzed document	Obando Valencia EXPER.pdf (D155026462)
Submitted	1/6/2023 3:35:00 PM
Submitted by	Isabel
Submitter email	imontes@lamolina.edu.pe
Similarity	1%
Analysis address	isabel.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA

Universidad Nacional Agraria La Molina / Obando Valencia REV.pdf

Document Obando Valencia REV.pdf (D155026447)

Submitted by: imontes@lamolina.edu.pe

Receiver: isabel.unalm@analysis.arkund.com

 1

Entire Document

1 IV. DESARROLLO DEL TRABAJO El presente trabajo y experiencia se centra en la zona del norte chico del Perú, zona que ha venido pasando por un proceso de crecimiento y transformación, migrando de cultivos tradicionales a cultivos de agroexportación. Esta migración y crecimiento se está viendo reflejada en cultivos como la fresa, cuyo manejo era un 80% tradicional en suelo con riego por gravedad y actualmente tenemos un 70% del área con manejo bajo riego tecnificado (Manrique, 2021). El agricultor va dándose cuenta que la inversión es mucho mayor pero los rendimientos también son exponenciales y les permiten obtener un producto de mayor calidad, mucho mejor pagado en el mercado local y de exportación. Este ejemplo de tecnología, modernización y casos de éxito nos brinda una gran oportunidad a los agrónomos para sumar, guiar y hacer extensiva las prácticas que permiten fortalecer a todos los agentes dentro de la cadena de valor. Por otro lado, también encontramos agricultores que se resisten al cambio, sin embargo, son ellos el principal reto que tenemos día a día en el campo. Ellos nos permitirán demostrar nuestras capacidades, entendimiento, habilidades y cuyo trabajo, una vez que sea visualizado y valorado por ellos, será nuestra mejor carta de presentación ante otros agricultores. De esta manera, es de vital importancia visitar los campos con instrumentos de medición que permiten obtener resultados que puedan significar un gran aporte para el agricultor, además de representar una gran diferencia en nuestra formación académica respecto a otros colegas técnicos que incrementan la competencia en el mercado laboral actual. 4.1. Fortalecimiento de capacidades con distintos agentes de la cadena de valor Trabajar en el área comercial de las empresas, nos permite conocer, aprender, estudiar y discutir el manejo de los cultivos de los distintos agentes de la cadena de valor. Aprendemos de nuestros colegas que trabajan en fundos, con manejos mucho más detallados y siempre velando porque el costo de producción sea el menor y el rendimiento el mejor. Aprendemos del mediano y pequeño agricultor quienes, en su mayoría, son visitado a diario, escuchando

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“MEDICIÓN Y CORRECCIÓN DEL pH Y DUREZA DEL AGUA
PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE PRODUCTOS
FITOSANITARIOS EN EL NORTE CHICO”**

Jerussa Ximena Digna Del Pilar Obando Valencia

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el título de:

Ingeniera Agrónoma

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

.....
Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto
PRESIDENTE

.....
Dr. Javier Alberto Vásquez Castro
ASESOR

.....
Ph. D. Liliana María Aragón Caballero
MIEMBRO

.....
Dra. Ruby Antonieta Vega Ravello
MIEMBRO

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

*A mi esposo e hijas, por ser mi motivación
para ser mejor profesional y principalmente
mejor persona.*

Agradecimiento

A mi padre, por su esfuerzo y porque gracias a él soy lo que soy, a mi madre y hermanas por su apoyo constante.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problemática	1
1.2. Objetivos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Importancia de la calidad del agua para aplicación de productos fitosanitarios	3
2.1.1. pH	3
2.1.2. Dureza	4
2.1.3. Efecto del pH y la dureza del agua en la eficacia de los pesticidas	6
2.2. Reguladores y ablandadores en el mercado peruano	6
2.3. Componentes de Triada Aguas ®	10
2.3.1. El ácido etilendiaminotetraacético (EDTA)	10
2.3.2. Citratos	10
2.4. Estudios preliminares relacionados al uso de reguladores de pH y ablandadores de agua	11
2.4.1 Eficiencia en el uso de agroquímicos	11
2.4.2. Compatibilidad de mezclas	13
2.4.3. Efecto buffer o tapón	14
III. DESARROLLO DEL TRABAJO	15
3.1. Fortalecimiento de capacidades con distintos agentes de la cadena de valor	15
3.1.1. Metodología y protocolo de análisis de agua	16
3.1.2. Kit de medición COSMO TEST ®	17
3.1.3. Producto	18
3.1.4. Dosificación	18
3.1.5. Agricultores	19
3.1.6. Técnicos de tienda y distribuidores	20
3.2. Organización de eventos de marketing y promoción	21
3.3. Desarrollo de alianzas con empresas de agroquímicos	22
3.4. Ensayos de campo.....	23
3.4.1. Ensayo de compatibilidad de mezclas	23
3.4.2. Ensayo comparativo de mejoradores de agua en el mercado	24

3.4.3. Prueba de eficacia de dos mejoradores de agua en la aplicación de Spinetoram para el control de <i>Heliothis</i> sp. en el cultivo de tomate var. Río Grande	26
3.4.4. Prueba de eficacia de dos mejoradores de agua en la aplicación de Etoxazole para el control de araña roja en uva var. Red Globe.....	27
3.4.5. Prueba de eficacia de dos mejoradores de agua en la aplicación de Tebuconazole para el control de oidium en uva var. Red Globe	29
3.5. Desarrollo de mapa de dureza en el Norte Chico peruano para establecimiento de dosis estándar por zona	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
V. CONCLUSIONES	34
VI. RECOMENDACIONES	35
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
ANEXOS	43

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de aguas en términos de la dureza total (mg/L CaCO ₃)	5
Tabla 2: Lista de insecticidas con su rango de pH, bicarbonatos, TDS y dureza en los que actúan	5
Tabla 3: Tratamientos probados en el ensayo comparativo de mejoradores de agua.....	24
Tabla 4: Dosificaciones y medidas de pH y dureza inicial y final determinados mediante el kit COSMO TEST® en el ensayo	25
Tabla 5: Tratamientos evaluados, porcentajes de control por tramo y promedio por tratamiento (Spinetoram + acidificante/ablandador)	27
Tabla 6: Dosis de calibración, pH y dureza del agua empleada y luego de dosificar del ensayo con Etoxazole	28
Tabla 7: Resultados de la prueba de eficacia de Etoxazole y dos acidificantes/ablandadores.....	28
Tabla 8: Dosis de calibración, pH y dureza del agua empleada y luego de dosificar del ensayo con Tebuconazole.....	29
Tabla 9: Grados de severidad por hoja para la evaluación de oídio en vid	29
Tabla 10: Resultados de la prueba de eficacia de Tebuconazole y dos acidificantes/ablandadores.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Presentación de 1 L de Magic Water	6
Figura 2: Presentación de 1 L de Bio Corrector pH	7
Figura 3: Presentación de 1 L de BB5®	7
Figura 4: Presentación de Watbland	8
Figura 5: Presentación de BlanDer Ps	8
Figura 6: Presentación de Hardness Regulator	9
Figura 7: Presentación de 1 kg de Triada Aguas®	9
Figura 8: Fórmula molecular desarrollada de EDTA	10
Figura 9: Fórmula molecular del ácido cítrico	11
Figura 10: Foto frontal e interna del COSMO TEST®, y su contenido.....	17
Figura 11: Tabla de dosificación de Triada Aguas® según pH y dureza.....	18
Figura 12: Kit empleado en campo para medición de pH y dureza del agua	19
Figura 13: Equipos de medición empleados en campo	20
Figura 14: Capacitación y demostración de mediciones	20
Figura 15: Participación en feria con medición gratuita de agua (pH y dureza)	21
Figura 16: Visitas de campo a clientes con casos de éxito	22
Figura 17: Vasos con la mezcla de Mancozeb y fosfato diamónico, previa dosificación de ambos acidificantes/ablandadores.....	23
Figura 18: Prueba colorimétrica de pH para cada uno de los tratamientos evaluados en el ensayo comparativo de acidificantes/ablandadores en el mercado.....	25
Figura 19: Prueba colorimétrica de dureza de cada uno de los tratamientos evaluados en la prueba comparativa de acidificantes/ablandadores en el mercado	26

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica de Magic Water (Chemie® S. A.)	44
Anexo 2: Información de Bio Corrector pH en la página web de AgroChem	45
Anexo 3: Ficha técnica de BB5 (Serfi®)	46
Anexo 4: Ficha técnica de Watbland	48
Anexo 5: Información del fotómetro Hanna en la página web de Hanna instruments®	51
Anexo 6: Mediciones de dureza de agua con fotómetro HANNA (HI97735C)	52
Anexo 7: Mapa de mediciones de dureza de agua, agrupadas por año de evaluación	54
Anexo 8: Mapa de muestreo de dureza de agua del Norte Chico Peruano, agrupadas por valles.....	55
Anexo 9: Porcentajes de crecimiento interanual de las ventas mensuales (períodos 2020 – 2021 y 2021 – 2022).....	56
Anexo 10: Resultados de las evaluaciones de control de arañita roja en uva var. Red Globe, de la prueba de prueba de eficacia de Etoxazole y dos acidificantes/ablandadores	57
Anexo 11: Resultados de las evaluaciones de oidium en uva var. Red Globe, de la prueba de prueba de eficacia de Tebuconazole y dos acidificantes/ablandadores	58

RESUMEN

En este estudio se presenta, desarrolla y comparte la experiencia laboral adquirida como parte del ejercicio profesional de la carrera de agronomía. Entre los objetivos estuvo la capacitación del agricultor en la importancia del pH y la dureza del agua empleando instrumentos de medición y la elaboración de un mapa de la dureza del agua en el norte chico peruano. El trabajo de campo incluyó el uso de instrumentos de medición de pH y dureza de agua, ensayos con los agricultores, trabajo con los técnicos de tienda y distribuidores, así como eventos de marketing y promoción y alianzas con empresas de agroquímicos. Se pudo apreciar la problemática del uso no controlado de agroquímicos. Se llega a la conclusión que al ser el agua el principal vehículo en las aplicaciones de productos fitosanitarios, esta debe reunir las condiciones adecuadas (pH y dureza) para asegurar la eficiencia de los productos. Finalmente, se evidencia que el uso de reguladores y ablandadores de agua mejoran la eficacia del herbicida, como en el caso del glifosato.

Palabras clave: agua, reguladores, ablandadores, pH, pesticidas, aplicación

ABSTRACT

In this study, the work experience acquired as part of the professional exercise of the agronomy career is presented, developed and shared. Among the objectives was the training of the farmer in the importance of pH and water hardness using measuring instruments and the elaboration of a map of water hardness in the north coast of Peru. The field work included the use of pH and water hardness measurement instruments, trials with farmers, work with store technicians and distributors, marketing and promotional events and alliances with agrochemical companies. It was possible to appreciate the problem of the uncontrolled use of agrochemicals. It is concluded that since water is the main vehicle in the applications of phytosanitary products, it must have the appropriate conditions (pH and hardness) to ensure the efficiency of the products. Finally, it is evident that the use of regulators and water softeners improve the efficacy of the herbicide, as in the case of glyphosate.

Key words: water, regulators, softeners, pH, pesticides, application

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Problemática

En la actualidad, uno de los principales problemas en la agricultura es el uso desmedido y sin control de los productos fitosanitarios. Según la Food and Agriculture Organization (2021), el uso global de los pesticidas aumentó en un 36% entre el 2000 y 2019, siendo la participación de las Américas un aumento del 29% al 33% del consumo mundial de los plaguicidas.

Uno de los factores de estas cifras, es el incremento de las dosis por encima de lo permitido, combinación de productos para maximizar su efectividad y la mala elección, sin conocimiento o capacitación, de sustancias para controlar plagas y enfermedades que no corresponden, son entre otras cosas parte de una práctica agrícola comúnmente realizada en campo (Ramírez Campos, 2018).

Gargurevich (2018), en una entrevista al Ing. Andrés Casas decano de la Universidad Nacional Agraria La Molina, menciona que la zona del norte chico abastece de los principales frutales y hortalizas a la ciudad de Lima y la gran tarea pendiente está en capacitar a los agricultores sobre el uso responsable de los pesticidas, con el objetivo de asegurar alimentos inocuos a los consumidores y metodologías seguras para el medio ambiente.

A esta problemática, se suma el alza de los precios de productos fitosanitarios, resultado del incremento de los fletes internacionales, producto de la acumulación de contenedores en lugar de destino que nos provocó la pandemia. Esta alza de precios genera un incremento considerable en los costos de producción de los agricultores, además de generar incertidumbre, preocupación y, en el mejor de los casos, un replanteamiento para producir más y mejor.

Este replanteamiento se concentra en hacer más eficiente las aplicaciones de productos fitosanitarios, teniendo en cuenta un factor no comúnmente visto: la calidad del agua,

considerando que es el principal vehículo en las fumigaciones y que, por lo tanto, es importante que reúna las condiciones adecuadas que garanticen su eficiencia y control en campo. La experiencia profesional de años trabajando con agricultores y agroindustrias me ha permitido conocer a fondo las distintas realidades del sector, se puede resaltar la importancia que tiene el fortalecimiento de capacidades a nivel productivo y social de los agricultores, con el uso de nuevas herramientas de medición, tecnología y mejores productos que le permiten obtener rendimientos óptimos mejorando su calidad de vida y la de sus familias.

1.2 Objetivos:

Objetivo general:

Presentar, desarrollar y compartir la experiencia profesional adquirida, en el ámbito personal y profesional.

Objetivos específicos:

- Realizar ensayos que demuestren la importancia del pH y la dureza del agua en la aplicación de fitosanitarios.
- Elaboración de un mapa de dureza de las aguas en el norte chico del país, como aporte personal.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia de la calidad del agua para aplicación de productos fitosanitarios

La calidad del agua hace referencia a las características de una fuente de agua que influyen en su idoneidad para un fin específico. Expresa qué tan bien satisface las necesidades del usuario. En el caso del agua de riego se destacan las características físicas y químicas por encima de los demás factores (Ayers y Westcot, 1985). La concentración y composición de sales solubles definen la calidad del agua para los diversos fines, entre los que se encuentran la agricultura. Al momento de evaluar la calidad del agua agrícola se deben tener en cuenta: (1) el contenido de sales solubles, que expresa el riesgo de salinidad, (2) la proporción relativa de iones de sodio, calcio y magnesio (RAS), (3) carbonatos y bicarbonatos y (4) concentraciones excesivas de elementos que provocan un desequilibrio iónico en las plantas o toxicidad vegetal (Zaman *et al.*, 2018). Sin embargo, como menciona Chand *et al.* (2022) al citar a varios autores, al considerar el uso del agua en la aplicación de pesticidas debe considerarse el impacto de esta en el desempeño de los mismos. Este ámbito no ha sido muy estudiado por lo que hay bibliografía limitada al respecto a pesar del impacto que tiene sobre su desempeño, principalmente por parte de la calidad del agua, la dureza, el pH, la turbidez y la temperatura. De estos factores se prestará principal atención al pH y a la dureza por ser parte de la experiencia profesional desarrollada en campo.

2.1.1. pH

El pH fue definido por Sørensen el año 1909 en términos de la concentración de los iones de hidrógeno como el logaritmo negativo de estos (Buck *et al.*, 2002). Si bien es un parámetro fácilmente medible, por sí solo no tiene representatividad en la calidad del agua para riego (Zaman *et al.*, 2018).

Sin embargo, para su empleo en la aplicación de pesticidas sí tiene importancia. El pH puede afectar a la solubilidad y estabilidad de la molécula del pesticida, por lo que es una de las causas por las que puede reducir su efectividad en condiciones reales de uso (Jayakumar,

2009, citado por Roy *et al.*, 2009; Roskamp *et al.*, 2013; Ranjbar *et al.*, 2021; Mueller y Steckel, 2019; Fishel, 2022) o influir en su degradación una vez aplicada (Sarmah y Sabadie, 2002). Un proceso de hidrólisis alcalina se observa en los organofosforados y piretroides sintéticos y se incrementa conforme avanza el tiempo que permanece el producto en mezcla a un pH mayor o igual a 8 (Roy *et al.*, 2008), como ocurre con la cypermetrina (Al-Mughrabi *et al.*, 1992). Rathod y Butani (2008) observaron que el agua con un pH neutro y baja conductividad eléctrica (C.E.) incrementaba la eficacia del endosulfan en el control de *Spodoptera litura* en comparación con las mezclas con agua a pH más ácido y con alta C.E. Ranjbar *et al.* (2021) concluyeron que el rendimiento de los insecticidas se reduce a medida que el pH se hace más alcalino.

2.1.2. Dureza

La dureza es una medida de la concentración de cationes en el agua. Sin embargo, para el agua subterránea es principalmente una medida de la concentración del calcio y magnesio disueltos (Diggs y Parker, 2009; Odero, 2011, citado por Roskamp *et al.*, 2013). Ansell (2014) la define como la concentración total de iones de calcio y magnesio en una muestra de agua, expresada como la concentración de carbonato de calcio.

El carbonato es una sal del ácido carbónico. Se origina al disolverse minerales de carbonato en el agua y por la disolución del CO₂. Las sales de carbonato se forman al unirse un catión al ion de carbonato y su contenido en el agua depende del pH del agua, el CO₂ atmosférico, la temperatura, los cationes y otras sales disueltas (Eaton, 1950).

Mientras que el bicarbonato (ion de carbonato hidrogenado) es un anión cuyo estado de solubilidad y concentración dependen del pH del agua. Es el ácido conjugado del carbonato y proviene de la meteorización de las rocas. Representa el componente alcalino en casi todas las aguas e influye en su dureza y alcalinidad. Hay varios tipos de bicarbonatos, siendo los bicarbonatos de sodio y magnesio importantes al momento de evaluar la calidad del agua (Eaton, 1950). La interacción tanto de iones de calcio y magnesio, como de los carbonatos, generan reacciones de precipitación al formarse compuestos con baja solubilidad en el agua (García, 2012).

Cuando se hace referencia al término Dureza Total, se hace referencia a la concentración total de iones de calcio y magnesio, mientras que cuando se menciona a la Dureza Temporal

es para referirse a la concentración de calcio y magnesio disueltos que precipitan como carbonatos (Capote *et al.*, 2015).

Tabla 1: Clasificación de aguas en términos de la dureza total (mg/L CaCO₃)

Clasificación	Contenido de CaCO ₃ (mg/L)
Suave	< 50
Razonablemente suave	50 – 100
Ligeramente dura	100 – 150
Razonablemente dura	150 – 250
Dura	250 – 350
Muy dura	> 350

Nota: Adaptado de *Handbook for the operation of water treatment Works* (p. 9), por Schutte, 2006, Water Research Commission.

Tabla 2: Lista de insecticidas con su rango de pH, bicarbonatos, TDS y dureza en los que actúan

Insecticida	Rango de pH	Bicarbonatos (PPM)	Dureza (PPM)	TDS
Abamectin	6.0-7.0	500	114-342	250
Acephate	5.5-6.5	500	114-342	250
Acequinocyl	6.5-7.0	500	114-342	250
Acetamiprid	5.0-9.0	500	114-342	250
Azadirachtin	5.5-6.5	500	114-342	250
Bacillus thuringiensis	5.0-8.0	500	114-342	250
Bifenazate	6.5-9.0	500	114-342	250
Bifenthrin	5.0-9.0	500	114-342	250
Buprofezin	5.5-6.5	500	114-342	250
Chlorfenapyr	5.0-7.0	500	114-342	250
Chlorpyrifos	5.0-9.0	500	114-342	250
Clofentezine	5.0-8.0	500	114-342	250
Cyfluthrin	5.0-9.0	500	114-342	250
Cyromazine	6.5-7.0	500	114-342	250
Diflubenzu-ron	5.0-9.0	500	114-342	250
Dinotefuran	5.0-8.0	500	114-342	250
Etoxazole	6.0-8.0	500	114-342	250
Fenpro-pathrin	5.5-6.5	500	114-342	250
Fenpyroxi-mate	5.5-6.5	500	114-342	250
Fonicamid	4.0-6.0	500	114-342	250
Fluvalinate	5.0-7.0	500	114-342	250
Imidacloprid	5.0-7.0	500	114-342	250
Methiocarb	6.5-7.0	500	114-342	250
Novaluron	6.5-9.0	500	114-342	250
Pyriproxyfen	5.5-6.5	500	114-342	250
Pymetrozine	7.0-9.0	500	114-342	250
Pyridaben	5.0-8.0	500	114-342	250
Sulfoxaflor	5.0-9.0	500	114-342	250
Spinosad	6.5-7.5	500	114-342	250
Spiromesifen	5.0-7.0	500	114-342	250
Thiame-thoxam	6.5-9.0	500	114-342	250

Nota: Adaptado de *Characterization of ground water for suitability as insecticide solvent for insect pest management in Lower Sindh, Pakistan*, por Chand *et al.*, 2022, Sarhad Journal of Agriculture.

2.1.3. Efecto del pH y la dureza del agua en la eficacia de los pesticidas

La dureza del agua puede tener efecto en pesticidas como los herbicidas de ácido débil. Los cationes polivalentes (principalmente el calcio, magnesio y hierro) pueden reaccionar con los ingredientes activos. Además, existe la posibilidad de que estos se quelaten y precipiten, lo que reduciría significativamente la eficacia del producto (Thelen *et al.*, 1995).

2.2. Reguladores y ablandadores en el mercado peruano

En el mercado peruano, en la categoría de “Reguladores y ablandadores de agua”, podemos encontrar a los siguientes productos:

- **Magic Water (Chemie® S. A.):**

Producto formulado como mejorador de agua para la aplicación de pesticidas (Figura 1). Eficaz en el ablandamiento del agua alcalina y dura. En su ficha técnica (Anexo 1) registra la siguiente composición: ester alquilaril de polioxietileno (24%), ácidos fúlvicos (20%) y ácidos carboxílicos (3.5% p/v). Es un producto formulado como Concentrado Soluble (SL), cuyo pH es 0.5 a 1.5 (bastante ácido) y actúa como adherente, acidificante, ablandador y penetrante. Se recomienda no mezclarlo con productos de acción extremadamente ácida y se indica su uso para todo tipo de cultivo, en mezcla con productos fitosanitarios a dosis de 40 ml – 80 ml por cada 200 L de agua. No recomienda usar el producto cuando la C. E. medida es superior a 2.5 dS/m. Se lo puede hallar en presentaciones de 1 y 20 litros (Chemie, 2019).



Figura 1: Presentación de 1 L de Magic Water. *Nota:* Adaptado de *Magic Water*, por Chemie, 2019.

- **Bio Corrector pH (AgroChem®):**

Producto categorizado por el formulador como acidificante, ablandador y corrector de pH (Anexo 2). Se presenta como un coadyuvante concentrado en gel, formulado con ácidos orgánicos e inorgánicos, humectantes tensoactivos y un indicador de acidez (Figura 2) (AgroChem, 2022).



Figura 2: Presentación de 1 L de Bio Corrector pH. *Nota:* Adaptado de BIO CORRECTOR pH (Acidificante, ablandador), AgroChem, 2022.

- **BB5 Plus (Serfi® S. A.):**

Producto formulado como Concentrado Soluble (SL), compuesto por alkylaryl polyethoxy ethanol (14%) y otros aditivos inertes. Actúa como adherente, acidificante de agua con capacidad de mantener e indicar el pH en los valores deseados, ablandador de aguas duras, mejorador de la compatibilidad de la mezcla de agroquímicos, penetrante y reductor de la tensión superficial. Se recomienda su uso directo sin empleo de medición de pH, pues el producto cambia de color frente a los cambios de pH (Anexo 3); a una dosis de 80 a 300 ml por cilindro de 200 L, pudiendo ser empleado en combinación con cualquier producto, aunque el formulador recomienda una prueba de compatibilidad previa (Figura 3) (Serfi, 2021).



Figura 3: Presentación de 1 L de BB5®. *Nota:* Adaptado de BB5® Plus, por Serfi, 2021.

- **Watbland (Crops Protection S. A. C.):**

Producto formulado como polvo soluble (SP), compuesto por Citratos reguladores de pH (45%) y edetatos quelatantes (55%). El producto tiene un pH de 4.5 a 6.0 con la finalidad de regular el pH (efecto buffer) y mejorar las características químicas del agua, actuando como acondicionador de aguas duras (Figura 4 y Anexo 4) (Crops Protection, s.f.).



Figura 4: Presentación de Watbland. *Nota:* Adaptado de *Watbland*, por Crops Protection, s.f.

- **BlanDer Ps (Grupo Novalty Innovación & Calidad):**

Producto formulado como polvo soluble (PS), compuesto por ácidos orgánicos 42% y agentes quelatantes (58%) (Figura 5). Actúa como ablandador de aguas duras y acondicionador de pH, mejorando la calidad del agua y el rendimiento de los agroquímicos. Trata la dureza por combinación estequiométrica de las sales de Ca y Mg, con productos secuestrantes bivalentes. Disminuye la dureza, neutraliza el carbonato y bicarbonato, acidifica y tiene efecto buffer, además de reducir la cantidad de pesticida necesaria en las aplicaciones (Grupo Novalty, s.f.).



Figura 5: Presentación de BlanDer Ps. *Nota:* Adaptado de *BlanDer PS*, por Grupo Novalty, s.f.

- **Hardness Regulator (Spachem®):**

Producto formulado como Concentrado soluble (SL) (Figura 6), compuesto por Potasio (10.9% p/v de K₂O) y EDTA (20% p/v). Actúa como suavizante, reduciendo la dureza del agua causada por la presencia de carbonatos y bicarbonatos de Ca y Mg. Posee un efecto buffer, lo que consigue que se den condiciones para la mezcla de distintos agroquímicos. La dosis aplicada varía en función de la dureza y el pH del agua (Spachem, s.f.).



Figura 6: Presentación de Hardness Regulator. Nota: Adaptado de *Hardness Regulator*, por Spachem, s.f.

- **Triada Aguas ®(Cosmoagro®):**

Producto formulado como polvo soluble (PS), compuesto por citratos reguladores de pH (44.45%) y edetatos quelatantes (55.55%). Está diseñado para regular el pH y la dureza de las aguas de uso agrícola y compatibilizar las mezclas de agroquímicos. En la Figura 7 se detalla la dosis recomendada por el formulador frente a los distintos valores de dureza inicial (ppm CaCO₃) (Figura 9) (Cosmoagro, 2017).



Figura 7: Presentación de 1 kg de Triada Aguas®. Nota: Adaptado de *Triada Aguas x 1 kg*, Procampo, s.f.

2.3. Componentes de Triada Aguas ®

2.3.1. El ácido etilendiaminotetraacético (EDTA)

El edetato, ácido etilendiaminotetraacético o EDTA (Figura 8), es un compuesto de amplio uso en el mundo con fines industriales y domésticos. Su uso a nivel mundial es masivo y fue patentado en Alemania en 1935 por F. Munz (Oviedo y Rodríguez, 2003). Es un quelatante o secuestrante de iones metálicos en medio acuoso, formando complejos metal-EDTA estables en relación 1:1 con elementos como el Calcio y el Magnesio, así como el Hierro, Cobre, Zinc, Azufre, Fósforo, Manganeseo y otros metales (Eklund *et al.*, 2002; Oviedo y Rodríguez, 2003; Skoog *et al.*, 2005; Bloem *et al.*, 2016). Su reacción con estos elementos está influida por el pH del medio acuoso: a valores muy ácidos (pH = 1) forma unión con cationes tetravalentes, ligeramente ácidos con cationes trivalentes y fuertemente alcalinas (pH = 10) con cationes divalentes. La molécula posee seis sitios en los cuales puede unirse un ion metálico: los cuatro grupos carboxilos y dos aminos, por lo que es un ligando hexadentado (Skoog *et al.*, 2005).

Bloem *et al.* (2016) menciona que su uso no tiene impactos negativos en el desempeño de los cultivos y la composición mineral en el suelo.

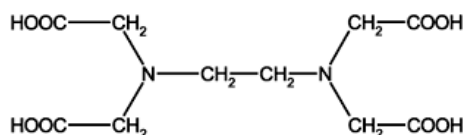


Figura 8: Fórmula molecular desarrollada de EDTA. Nota: Adaptado de *Reacciones y valoraciones de formación de complejos* (p. 466), por Skooge *et al.*, 2005, Thompson.

2.3.2. Citratos

El ácido cítrico (ácido 2-hidroxiopropano-1,2,3-tricarboxílico) (Figura 9) es un compuesto que se encuentra en el sistema metabólico de casi todos los organismos. Forma parte del ciclo de Krebs y otros procesos metabólicos. En la industria es usado principalmente como acidulante (Poerwono *et al.*, 2001), como ajustador del pH, secuestrante de iones metálicos, agente buffer, reactivo, etc. (Muñoz-Villa *et al.*, 2014). En la agricultura, es empleado como regulador del pH (Food and Agriculture Organization [FAO], 2013). Los citratos son compuestos derivados del ácido cítrico.

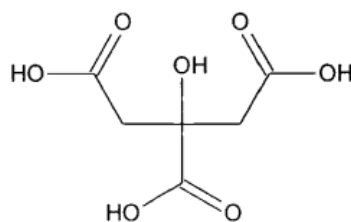


Figura 9: Fórmula molecular del ácido cítrico. Nota: Adaptado de *Citric Acid* (p. 5), por Poerwono *et al.*, 2001, *Analytical Profiles of Drug Substances and Excipients*.

2.4. Estudios preliminares relacionados al uso de reguladores de pH y ablandadores de agua

2.4.1 Eficiencia en el uso de agroquímicos

La calidad del agua tiene importancia en la eficiencia de los productos agroquímicos, lo que puede llevar a modificar las frecuencias y dosis de aplicación, incrementando el riesgo ambiental, afectando la salud de los usuarios de estos productos y subiendo los costos de producción (Carrasco-Letelier *et al.*, 2015).

a) Herbicidas

Sarmah y Sabadie (2002) observaron que herbicidas del grupo de las sulfonilúreas se hidrolizaron rápidamente bajo condiciones de pH ácido, mientras que en pH neutros esta reacción no ocurrió. Es así que Green y Cahill (2003), en un estudio realizado empleando al nicosulfuron, concluyen que el uso de un adyuvante regulador de pH para llegar a valores ligeramente básicos mejora la actividad biológica en condiciones específicas: altas proporciones del ingrediente activo, hierbas de difícil control con requerimientos altos del nicosulfuron, volúmenes de pulverización bajos, mezclas de pulverización inicialmente ácidas y tipos específicos de adyuvantes. Los reguladores de pH más eficaces hallados por ambos fueron el fosfato tribásico de potasio, el carbonato de sodio y la TEA (trietanolamina). Estos resultados apoyan el concepto de que es necesaria una buena solubilización del herbicida para una buena efectividad del mismo.

Tejeira (2015) evaluó la eficacia de diez reguladores de pH del agua (acidificantes) en el control de malezas con el herbicida glufosinato de amonio. Si bien no halló que el uso de alguno de los reguladores de pH tuviera efecto en la eficiencia del ingrediente activo, sí se presentó una reducción del lavado por la lluvia (mejor adherencia del producto).

Roskamp *et al.* (2013) hallaron que el pH ácido del agua de mezcla tuvo un efecto negativo en la solubilidad y eficacia del herbicida saflufenacil.

Para el glifosato se han realizado muchos estudios evaluando su respuesta frente al pH y principalmente la dureza del agua. Se conoce que el contenido de iones y el pH del agua de aplicación tiene efecto en la eficacia del glifosato (Nalewaja y Matysiak, 1991), al igual que los carbonatos y bicarbonatos, con resultados particulares, dependiendo del cultivo y la maleza a controlar (Wills y McWhorter, 1985). Bühler y Burnside (1983) hallaron que el glifosato es sensible a las variaciones de pH. Por su parte, Shea y Tupy (1984) y Shilling y Haller (1989) observaron que el contenido de calcio del agua de mezcla afectó la actividad del glifosato. Shea y Tupy (1984) probaron el uso de EDTA en la solución de mezcla, obteniendo que su uso controló la reducción de eficacia ocasionada por altos contenidos Ca^{2+} y bicarbonatos en la solución de aplicación. Así mismo, al ser aplicado mantuvo la efectividad del ingrediente activo a valores de pH 4, 6 y 10 para todos los valores de Calcio probados (hasta 800 ppm). Particularmente, Shilling y Haller (1989) registraron la reducción en el control de *Panicum repens*, excepto a la mayor dosis probada (4.48 kg/ha) bajo condiciones de Calcio elevado en el agua de mezcla. Mientras que la actividad óptima del herbicida se alcanzó empleando agua blanda (sin Ca). Sin embargo, aún con presencia de Ca, pero a pH de 6, el antagonismo de este elemento para con el ingrediente activo se redujo significativamente.

Recientemente, Faccini y Puricelli (2010) estudiaron el efecto de la dureza del agua y del sulfato de amonio en la eficacia de tres herbicidas (Glifosato, 2,4-D y Clopyralid) a distintas dosis y en combinación. Concluyeron que las precipitaciones tienen efecto, independientemente de todos los demás factores. También se comprobó que la eficiencia del glifosato se reduce en condiciones de agua dura y que este efecto es contrarrestado por el sulfato de amonio. Así mismo, Hernández Frías y Salazar Pinilla (2019) evaluaron la influencia de la dureza del agua en glifosato y dimetoato, llegando a la conclusión de que este factor redujo considerablemente la concentración de ingrediente activo en las mezclas. Sin embargo, Cárdenas Barragan (2020) no halló relación entre el tipo de agua empleada y la eficacia del glifosato en el control de malezas, en Guayas – Ecuador.

Barzola (2020) realizó un estudio con el objetivo de demostrar el efecto de tres reguladores de pH en la eficacia del profoxidim, un herbicida sistémico post emergente empleado en el cultivo de arroz. Entre los reguladores empleados estuvo la mezcla de Citratos reguladores

(44.5%) y Edetantes quelatos (55.5%), el ácido fosfórico (25.4%) y ácidos orgánicos (26%). Los resultados mostraron que el uso de la mezcla de citratos y edetantes resultaron en un mejor control de las malezas al no registrar rebrotes. Esto demuestra que el uso de estos reguladores de pH garantiza la eficacia del herbicida.

b) Insecticidas

Tal como se mencionó anteriormente, Fukuto (1990) y Roy *et al.* (2008) observaron que los organofosforados y los piretroides sintéticos sufren un proceso continuo de hidrólisis alcalina en condiciones de pH mayor o igual a 8. Proceso notado por Al-Mughrabi *et al.* (1992) en la cypermetrina. Ranjbar *et al.* (2021) llegaron a la conclusión que, a valores de pH alcalino, la eficacia de los insecticidas tiende a reducirse.

En cuanto a los insecticidas biológicos, Jarvis *et al.* (1998) evaluaron la estabilidad de la azadiractina en solventes acuosos y orgánicos, llegando a la conclusión que la molécula es más estable en soluciones acuosas ligeramente ácidas (pH entre 4 y 6), e inestable en soluciones ligeramente alcalinas y fuertemente ácidas.

c) Fungicidas

Hay poca evidencia del efecto de la calidad del agua sobre los fungicidas (Stacy y Latin, 2020). Latin (2011) menciona que la efectividad de estos está influenciada por la presión de enfermedades, el estado de resistencia o sensibilidad de los patógenos al ingrediente activo y factores agotamiento y deposición (dosis y momento de aplicación, tipo y configuración de la boquilla, el volumen de agua empleado y la calidad del agua, expresada en pH y dureza). Stacy y Latin (2020) presumen que los mismos factores que afectan a la eficacia de los herbicidas e insecticidas también afectan a los fungicidas, ya que existe información proveniente de la industria y las universidades que sugiere que estos pierden eficacia rápidamente bajo condiciones variables de pH. Por último, luego de probar la eficacia a distintos valores de pH y tiempo, llegó a la conclusión de que estos factores no influyeron en la eficacia de los fungicidas probados (metconazol, tiofanato-metil y iprodiona).

2.4.2. Compatibilidad de mezclas

La fitotoxicidad entre herbicidas y fertilizantes ha sido la más estudiada entre las mezclas de productos agrícolas. Meyer *et al.* (1973) no hallaron problemas de compatibilidad entre los herbicidas evaluados y un fertilizante en suspensión. Tanto las cualidades físicas y químicas

se mantuvieron intactas. Martens *et al.* (1978) mencionan que los herbicidas fueron generalmente compatibles con fertilizantes en suspensión, manteniendo su fitotoxicidad durante 24 horas bajo agitación. Esta última acción fue fundamental para mantener la fitotoxicidad de los activos ya que observaron que en la mayoría de mezclas fertilizante – herbicida, la separación se dio aproximadamente después de 1 hora. Los herbicidas usados fueron: alachlor, atrazina, butylate, chloramben, DCPA, 2,4-D, fluorodifen, linuron, propachlor y trfluralin. Se emplearon sulfatos de alcohol al 0.25% v/p y arcilla de atapulgita al 0.75% p/p de solución fertilizante líquida como tratamientos de compatibilidad para evitar la precipitación de la mezcla. El uso de éter dodecílico de polietilenglicol aumentó la compatibilidad de algunas mezclas de fertilizantes y herbicidas en polvo mojable.

Por su parte, Sander *et al.* (1987) evaluaron la compatibilidad de 10 herbicidas con 6 fertilizantes líquidos. De las 60 combinaciones, el 13% resultaron incompatibles. Aquellas que llevaron arcilla de atapulgita fueron las más compatibles. Se observaron variaciones en la fitotoxicidad de los herbicidas al combinarse con los distintos fertilizantes. El glifosato fue el que mostró mayor incidencia de disminución de su fitotoxicidad en mezcla, contrario a lo que ocurrió con el acifluorfen y bentazón, quienes incrementaron su fitotoxicidad. El tiempo que permaneció la mezcla también influyó en la fitotoxicidad de los activos. Fue necesaria la agitación para evitar la formación de fases en el 52% de las mezclas probadas.

Entre los estudios realizados entre fungicidas, Celar y Kos (2020) evaluaron la compatibilidad entre *Beauveria bassiana* (cepa ATCC 74040) y fungicidas cúpricos. No hallaron incompatibilidades entre ambos ingredientes.

2.4.3. Efecto buffer o tapón

Los buffers de pH están compuestos por una mezcla de un ácido débil (base) y su base conjugada (ácido) que actúan en conjunto, resistiéndose frente a cambios bruscos de pH en el medio acuoso (Salis y Monduzzi, 2016). Fishel y Ferrell (2007) mencionan que estos adyuvantes deben aplicarse a la formulación química o al tanque de aplicación, para que la pulverización sea más efectiva, segura y fácil para el aplicador. Los buffers tienen la capacidad de mantener el pH del agua de la solución, incluso si la misma solución es la que cambia de pH. La cantidad a agregar dependerá del pH inicial, el volumen de agua y los resultados finales deseados.

III. DESARROLLO DEL TRABAJO

El presente trabajo y experiencia se centra en la zona del norte chico del Perú, zona que ha venido pasando por un proceso de crecimiento y transformación, migrando de cultivos tradicionales a cultivos de agroexportación. Esta migración y crecimiento se está viendo reflejada en cultivos como la fresa, cuyo manejo era un 80% tradicional en suelo con riego por gravedad y actualmente tenemos un 70% del área con manejo bajo riego tecnificado (Manrique, 2021).

El agricultor va dándose cuenta que la inversión es mucho mayor pero los rendimientos también son exponenciales y les permiten obtener un producto de mayor calidad, mucho mejor pagado en el mercado local y de exportación.

Este ejemplo de tecnología, modernización y casos de éxito nos brinda una gran oportunidad a los agrónomos para sumar, guiar y hacer extensiva las prácticas que permiten fortalecer a todos los agentes dentro de la cadena de valor. Por otro lado, también encontramos agricultores que se resisten al cambio, sin embargo, son ellos el principal reto que tenemos día a día en el campo. Ellos nos permitirán demostrar nuestras capacidades, entendimiento, habilidades y cuyo trabajo, una vez que sea visualizado y valorado por ellos, será nuestra mejor carta de presentación ante otros agricultores.

De esta manera, es de vital importancia visitar los campos con instrumentos de medición que permiten obtener resultados que puedan significar un gran aporte para el agricultor, además de representar una gran diferencia en nuestra formación académica respecto a otros colegas técnicos que incrementan la competencia en el mercado laboral actual.

3.1. Fortalecimiento de capacidades con distintos agentes de la cadena de valor

Trabajar en el área comercial de las empresas, nos permite conocer, aprender, estudiar y discutir el manejo de los cultivos de los distintos agentes de la cadena de valor. Aprendemos de nuestros colegas que trabajan en fundos, con manejos mucho más detallados y siempre

velando porque el costo de producción sea el menor y el rendimiento el mejor. Aprendemos del mediano y pequeño agricultor quienes, en su mayoría, son visitado a diario, escuchando los consejos de colegas y amigos, sumado a su amplia y valiosa experiencia, lo que les permite mejorar el manejo de sus campos. Como agrónomos, somos portadores de esas experiencias exitosas que compartimos día a día, además de analizar qué necesitamos o qué nos falta para mejorar la producción.

Una de estas faltas, es el poco alcance a la tecnología. Es difícil observar un agricultor que cuente con un medidor de pH o con uno de carbonatos.

Sin embargo, sí conocen lo que es el pH y reconocen su importancia para la efectividad de la aplicación de los productos fitosanitarios que emplean. No así sucede con los carbonatos.

El Norte Chico alberga principalmente cultivos de cítricos, paltos, arándanos y hortalizas como la fresa, cuyos campos son aplicados semanalmente con productos fitosanitarios. Por ello es importante brindar a los agricultores alternativas e innovación tecnológica, con asistencia técnica, asesoría, servicios y suministro de materiales, equipos e instrumentos de campo para el monitoreo del pH y la dureza del agua que emplean.

3.1.1. Metodología y protocolo de análisis de agua

Cosmoagro emplea el análisis titrimétrico para medir el pH y la dureza del agua. Se detallan los pasos a continuación:

- **Paso 1:**

Medir el pH: Colocar 5 ml de agua en un recipiente pequeño y aplicar 5 gotas del reactivo indicador de pH.

- **Paso 2:**

Medir la dureza: En otro recipiente pequeño con 5 ml de agua, aplicar 5 gotas del reactivo indicador de dureza. Si el agua contiene carbonatos se teñirá rojo grosella, aplicar 1 gota de hidróxido de amonio y luego titular gota a gota el agente quelatante líquido hasta que la solución tome un color celeste – azul. Tomar nota del número de gotas.

- **Paso 3:**

Determinar la dureza en ppm: Cada gota del agente quelatante (EDTA) neutraliza 18 ppm de carbonatos. Al número de gotas multiplicarlo por 18 y tendremos la dureza en mg/L o ppm.

3.1.2. Kit de medición COSMO TEST ®

Para realizar el análisis titrimétrico para medir el pH y la dureza del agua, detallado en el paso anterior, TRIADA EMA S.A. – COSMOAGRO S.A. utiliza un kit que consta de 4 reactivos. Estos reactivos son formulados por la propia compañía y los denominan de la siguiente manera:

- 1 Frasco indicador de pH (20 ml)
- 1 Frasco reactivo C-1 (Indicador de dureza)
- 2 Frasco reactivo C-2 (Solución titulante de dureza)
- 1 Frasco reactivo C-1A (Solución reguladora de pH)
- 1 Vaso de reacción graduado (15 ml)
- 1 Jeringa plástica graduada (5 ml)
- 1 Hoja con instrucciones de uso



Figura 10: Foto frontal e interna del COSMO TEST ®, y su contenido. *Nota:* A) Parte frontal del kit, B) Parte interna del kit, C) Contenido del kit.

a) Ventajas de uso del kit

- Envase portátil y práctico de utilizar
- Permite determinar rápidamente, in situ, el pH y la dureza del agua

b) Desventajas del uso del kit

- Los datos obtenidos con el kit, no son exactos, son aproximados. Por ello, es necesario comprobar los resultados con el medidor de pH y el fotómetro de dureza total.

3.1.3. Producto

Después de ensayar los productos más vendidos del mercado, se logró concretar que el mejor es cuya composición contiene: 44.5% de citratos (reguladores de pH con poder buffer) y 55.5% de edetatos (efecto quelatante de Calcio y Magnesio, generadores de dureza).

Los beneficios de esta composición son los siguientes:

- Tiene efecto buffer real, amortigua y mantiene el pH óptimo en forma permanente y segura a lo largo de toda la aplicación hasta 72 horas después de realizada la mezcla en tanque.
- Regula de forma segura y eficiente las sales generadoras de dureza: Ca^{2+} y Mg^{2+}
- Permite compatibilizar las mezclas de productos fitosanitarios.

3.1.4. Dosificación

La dosificación se realiza en base a la dureza, ya que el pH del producto con la máxima dosis baja hasta 5, por los citratos de alta calidad que contiene (Figura 11).

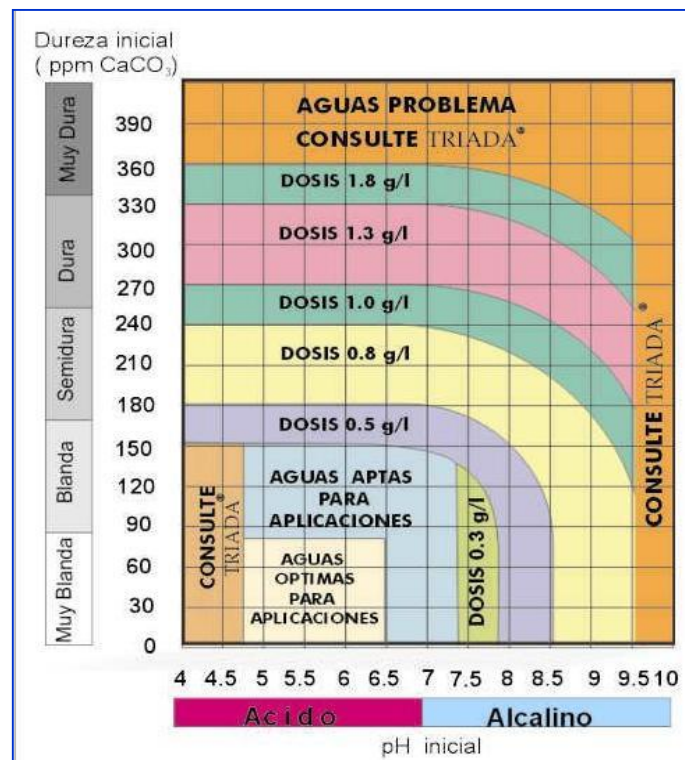


Figura 11: Tabla de dosificación de Triada Aguas® según pH y dureza

3.1.5. Agricultores

En cada visita a campo se procedió a medir el pH y la dureza del agua con un *kit* compuesto por una serie de reactivos (Figura 12).



Figura 12: Kit empleado en campo para medición de pH y dureza del agua.

Estos datos fueron entregados a los agricultores con la finalidad que conozcan el tipo de agua con la cual están trabajando y puedan compartir la información con los colegas al momento de ofrecerle algún producto fitosanitario.

La toma de muestra, metodología y medición se realizaba delante de ellos, explicando detalladamente el paso a paso para que observen y entiendan el proceso.

Los resultados de pH y dureza eran contrastados con instrumentos de medición específicos para ambos casos. El pH fue calculado con un medidor digital y la dureza con un fotómetro medidor de dureza marca HANNA (Figura 13).

En muchos casos, contaban con dos fuentes de agua: pozo y agua de río, entonces se tomaba una muestra de cada fuente para debatir cuál fuente podría ser mejor.

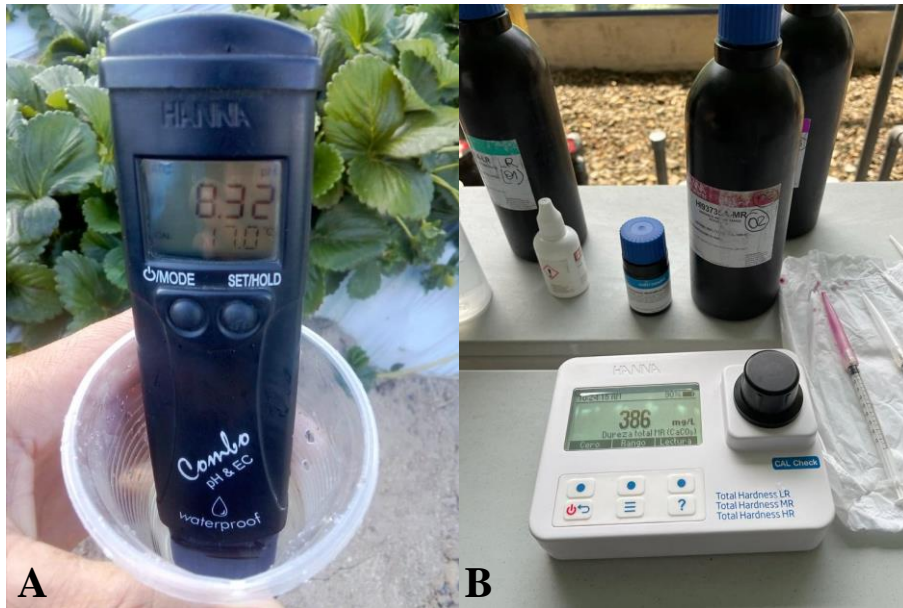


Figura 13: Equipos de medición empleados en campo. *Nota:* A) Medidor de pH, B) Fotómetro medidor de dureza total (HI97735C).

3.1.6. Técnicos de tienda y distribuidores

Por las mañanas, se realizan salidas al campo para enseñar a los técnicos de tienda la metodología de medición de aguas.

Por las tardes se realizan las capacitaciones técnicas y teóricas en la importancia de la medición y el uso de las herramientas con las que se cuentan (Figura 14).



Figura 14: Capacitación y demostración de mediciones.

De esa manera, se podía educar a los distintos agentes de la cadena de valor, sobre la importancia de la medición de pH y dureza del agua que utilizan para la aplicación de productos fitosanitarios.

3.2. Organización de eventos de marketing y promoción

Como parte de la masificación de la metodología de trabajo en campo se realizaron ferias de campo, en las cuales se invita a reunir un gran número de agricultores y técnicos.

Estos fueron captados por los distribuidores que ofrecen productos fitosanitarios a precio de promoción. La condición fue que el agricultor lleve una muestra de agua de su campo para realizar una medición gratuita de los parámetros (Figura 15).



Figura 15: Participación en feria con medición gratuita de agua (pH y dureza).

También se realizan visitas a campos demostrativos cuya agua es evaluada y se calcula la dosis de citratos + edetatos suficiente para disminuir la dureza del agua y bajar el pH. Este producto es aplicado en el agua durante toda la campaña del cultivo antes de realizar las aplicaciones de fitosanitarios.

Es importante contar con la participación de un gran grupo de agricultores para compartir experiencias y resolver dudas.

Como resultado, se obtiene una mejora de eficiencia de aplicación, ampliación de los tiempos entre aplicaciones, notándose una mejor efectividad de los productos aplicados con controles por más días, lo que da como resultado el empleo de un menor número de ingredientes activos, así como una disminución en la cantidad de aplicaciones durante la campaña (Figura 16).



Figura 16: Visitas de campo a clientes con casos de éxito.

3.3. Desarrollo de alianzas con empresas de agroquímicos

Como parte del resultado del trabajo que se viene realizando en la zona, compañeros de algunas empresas de productos fitosanitarios, nos solicitan la medición de pH y dureza en campos donde realizarán ensayos comerciales de los productos que ofrecen. Es así, que, en el momento de la aplicación, regulan el pH y la dureza del agua con la dosis obtenida según la medición.

Esta acción también permite llegar a más agricultores, que recurren para la medición del agua de sus campos y los colegas, trabajadores de empresas de fitosanitarios, recomiendan sus productos con la observación de que antes de ser usados, el agua sea regulada con citratos + edetatos.

3.4. Ensayos comparativos en campo

Los ensayos descritos a continuación fueron realizados con fines comerciales y principalmente con la finalidad de comprobar la efectividad del producto para que este pueda recomendarse a los clientes con veracidad y plena confianza.

3.4.1. Ensayo de compatibilidad de mezclas

Este es el ensayo de presentación del producto al cliente y se realiza en campo como demostración de la importancia de usar un ablandador de agua. Para el presente caso, este se realizó en la localidad de Huaral el año 2022.

a) Procedimiento:

- Se agregaron 500 ml de agua a 2 vasos.
- En uno de ellos se echó el producto utilizado comúnmente por el agricultor como acidificante/ablandador a la dosis usual. Y en el otro, se disolvió Triada Aguas ® (44.5% de citratos + 55.5% de edetatos).
- En ambos vasos se dosificó 1 gramo de Mancozeb y se mezcló.
- Luego se dosificó 2 gramos de fosfato diamónico soluble y se mezcló.
- Se esperó la reacción.



Figura 17: Vasos con la mezcla de Mancozeb y fosfato diamónico, previa dosificación de ambos acidificantes/ablandadores. *Nota:* A) Mezcla precipitada (cortada) del acidificante/ablandador usual + Mancozeb + fosfato diamónico, B) Mezcla homogénea de Triada Aguas ® + Mancozeb + fosfato diamónico. Huaral, 2022.

b) Resultados y conclusiones

El Mancozeb y fosfato diamónico soluble son productos incompatibles. Siempre que se aplican en una misma mezcla se observa un corte y precipitación. Sin embargo, al neutralizar los carbonatos, es decir, tratar el agua con un ablandador, la mezcla no se corta.

Este ensayo permite de manera rigurosa observar el trabajo Triada Aguas ® (citratos + edetatos).

También se realizó la prueba empleando ingredientes activos utilizados por el cliente y/o fundo que en algún momento mostraron una reacción de corte o precipitación. Estos productos eran de aplicación urgente y debían ser realizados en una sola mezcla. La utilización de Triada Aguas ® (citratos + edetatos) resultó favorable en ellos.

3.4.2. Ensayo comparativo de mejoradores de agua en el mercado

Este ensayo fue realizado con la finalidad de comparar la eficacia de los mejoradores de agua más usados del mercado.

a) Procedimiento

Con la ayuda del COSMO TEST ® se evaluó el pH y dureza de cada tratamiento siguiendo el procedimiento descrito en el punto 4.1.1. Se probaron los tratamientos descritos en la Tabla 3, a las dosis calculadas de acuerdo a los valores de pH y dureza iniciales.

Tabla 3: Tratamientos probados en el ensayo comparativo de mejoradores de agua.

Código	Descripción del tratamiento
T0	Testigo absoluto (solo agua)
T1	Ester alquilaril de polioxietileno 24%, ácidos fúlvicos 20% y ácidos carboxílicos 3.5%
T2	Triada Aguas ® (Citratos reguladores de pH 44.45%, edetatos quelatantes 55.55%)
T3	Alkylaryl polyethoxy etanol 14%
T4	EDTA 15.7% + Potasio 8.6%
T5	Ácidos orgánicos 42%, Agentes quelatantes 58%
T6	Citratos reguladores de pH 45%, Edetatos quelatantes 55%

b) Resultados y conclusiones

Luego de realizar la medición de pH y dureza antes y después del ensayo, se registraron los valores descritos por la Tabla 4. Se puede comprobar que Triada Aguas ® fue el que mostró mejor reducción del pH (pH = 6.5) y la dureza (270 ppm CaCO₃). Así mismo, se observó que los tratamientos 1 y 4 únicamente tuvieron efecto en el pH, mas no en la dureza. Gráficamente se observa en las figuras 18 y 19.

Tabla 4: Dosificaciones y medidas de pH y dureza inicial y final determinados mediante el kit COSMO TEST® en el ensayo

Tratamiento	Dosis/200 lt agua	pH inicial	pH final	Dureza inicial (ppm CaCO ₃)	Dureza final (ppm CaCO ₃)
T0	0	8.5	8.5	414	414
T1	80 ml	8.5	6.5	414	414
T2	150 g	8.5	6.5	414	270
T3	200 ml	8.5	6.5	414	396
T4	80 ml	8.5	7.5	414	414
T5	150 g	8.5	7.5	414	360
T6	150 g	8.5	8	414	324



Figura 18: Prueba colorimétrica de pH para cada uno de los tratamientos evaluados en el ensayo comparativo de acidificantes/ablandadores en el mercado

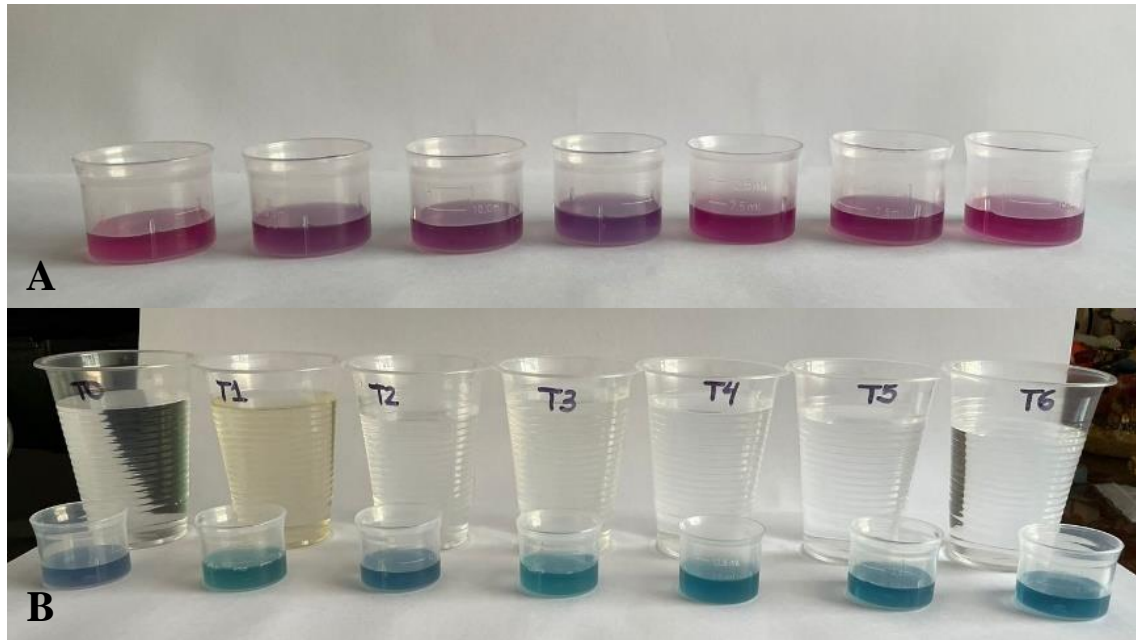


Figura 19: Prueba colorimétrica de dureza de cada uno de los tratamientos evaluados en la prueba comparativa de acidificantes/ablandadores en el mercado. *Notas:* A) El color morado detecta la presencia de carbonatos en el agua, B) determinación de la cantidad de carbonatos empleando el kit COSMO TEST ®.

3.4.3. Prueba de eficacia de dos mejoradores de agua en la aplicación de Spinetoram para el control de *Heliothis* sp. en el cultivo de tomate var. Río Grande

Este ensayo se realizó en Piura, el año 2022. El objetivo fue el de evaluar la eficacia en campo de la aplicación de Spinetoram + Triada Aguas ® + coadyuvante (alcohol etoxilado) frente al acidificante de aplicación usual por el cliente.

a) Procedimiento

Se probaron dos tratamientos, detallados en la Tabla 5. Las mezclas se aplicaron en un campo de tomate de la variedad Río Grande. Las evaluaciones se realizaron antes de realizar la aplicación y a los 7 días después (7 DDA). Las parcelas se dividieron en 10 tramos por cada tratamiento y se contabilizó el número de larvas por planta. Se calcularon los porcentajes de control promedio.

Tabla 5: Tratamientos evaluados, porcentajes de control por tramo y promedio por tratamiento (Spinetoram + acidificante/ablandador)

Tramo	Spinetoram (0.5 ml/L agua) + Triada Aguas® + Coadyuvante (0.5 ml/L agua) – [T1]	Spinetoram (0.5 ml/L agua) + acidificante usado por el cliente (1.5 ml/L agua) – [T2]
	% Control	% Control
1	96	32
2	97	21
3	96	17
4	98	12
5	96	10
6	96	9
7	97	9
8	95	6
9	98	1
10	95	0
Promedio	96.4 %	11.7 %

b) Resultados y conclusiones

El pH inicial del agua fue de 7.8 y la dureza inicial de 280 ppm. La evaluación fitosanitaria registró un promedio de 5 larvas/planta inicial.

Se concluyó que, además de comprobarse la eficacia de Triada Aguas® versus el tratamiento con el acidificante de preferencia del agricultor, se pudo observar el poder buffer o tampón del producto. Esta cualidad le permite obtener el mismo porcentaje de control en cada tramo de aplicación, desde el inicio hasta el final, mientras que en la competencia se observó que conforme pasan los tramos el porcentaje de control va disminuyendo, esto debido a que el pH varió rápidamente en la mezcla al no contener una sustancia buffer o tampón.

3.4.4. Prueba de eficacia de dos mejoradores de agua en la aplicación de Etoxazole para el control de araña roja en uva var. Red Globe

Se realizó el ensayo en Piura, con el objetivo de evaluar la eficacia de Etoxazole en el control de araña roja en uva var. Red Globe, al ser aplicados con dos acidificantes/ablandadores: Triada Aguas® y otro producto de la competencia en el mercado.

a) Procedimiento

Se realizó una calibración inicial para determinar la dosis de producto a emplear. Se contó con dos tratamientos y un testigo únicamente con el acaricida (T0). La planta se encontró en la etapa fenológica de poda de formación. Las dosis de acidificante/ablandador empleadas se detallan en la Tabla 6. Se realizaron dos evaluaciones, una inicial y una a los 6 DDA, y luego se calculó el porcentaje de control. Se contabilizó un conteo de adultos y ninfas por hoja, escogiéndose al azar una hoja por planta.

Tabla 6: Dosis de calibración, pH y dureza del agua empleada y luego de dosificar del ensayo con Etoxazole

Tratamientos	Dosis (g/L)	pH	Dureza (ppm CaCO ₃)	Diferencia de dureza (ppm CaCO ₃)
Inicial - Agua reservorio	0	7.67	216	-
Etoxazole + Agua reservorio + Triada Aguas® (T1)	0.5	5.8	78	138
Etoxazole + Agua reservorio + competencia (T2)	0.5	6.7	76	140

b) Resultados y conclusiones

Se comprobó la eficacia de Triada Aguas® (T1) al regular adecuadamente el pH y la dureza del agua. Este tratamiento alcanzó un porcentaje de control del 92% frente a la competencia (T2), que logró un 52% de control (Tabla 7). Los costos de Triada Aguas® están justificados al convertirse en una inversión adecuada al alcanzar un mayor y prolongado control, reduciendo gastos adicionales como una segunda aplicación con otro ingrediente activo para el control de araña roja.

Tabla 7: Resultados de la prueba de eficacia de Etoxazole y dos acidificantes/ablandadores

Tratamientos	Evaluación inicial Adultos promedio/ hoja	Evaluación 6 DDA Adultos promedio/hoja	% Control
T0 Etoxazole 0.3 ml/L + Agua sin tratar +	14	11.4	19
T1 Etoxazole 0.3 ml/L + Triada Aguas® 0.5 g/L	16	1.3	92
T2 Etoxazole 0.3 ml/L Competencia 0.5 grs/L	15	7.2	52

3.4.5. Prueba de eficacia de dos mejoradores de agua en la aplicación de Tebuconazole para el control de oidium en uva var. Red Globe

El ensayo se realizó en Piura con el objetivo de evaluar la eficacia de Tebuconazole en el control de oidium en uva var. Red Globe, al ser aplicados con dos acidificantes/ablandadores: Triada Aguas ® y otro producto de la competencia en el mercado.

a) Procedimiento

Se realizó una calibración inicial para determinar la dosis de producto a emplear. Se contó con dos tratamientos y un testigo únicamente con el fungicida (T0). La planta se encontró en la etapa fenológica de poda de formación. Las dosis de acidificante/ablandador empleadas se detallan en la Tabla 8. Se realizaron dos evaluaciones, una inicial y una a los 4 DDA, y luego se calculó el porcentaje de control. Se evaluó el grado de severidad por hoja (Tabla 9), escogiéndose al azar una hoja por planta.

Tabla 8: Dosis de calibración, pH y dureza del agua empleada y luego de dosificar del ensayo con Tebuconazole

Tratamientos	Dosis (g/L)	pH	Dureza (ppm CaCO ₃)	Diferencia de dureza (ppm CaCO ₃)
Inicial - Agua reservorio	0	7.67	216	-
Tebuconazole + Agua reservorio + Triada Aguas® (T1)	0.5	5.8	78	138
Tebuconazole + Agua reservorio + competencia (T2)	0.5	6.7	76	140

Tabla 9: Grados de severidad por hoja para la evaluación de oídium en vid

Grado	% de infestación
0	0 -0.99
1	1-5%
2	6-10%
3	11-25%
4	26-50%
5	+50%

b) Resultados y conclusiones

Se comprobó la eficacia de Triada Aguas® (T1) al regular adecuadamente el pH y la dureza del agua. Este tratamiento alcanzó un porcentaje de control del 96% frente a la competencia (T2), que logró un 48% de control (Tabla 10). Los costos de Triada Aguas ® están justificados al convertirse en una inversión adecuada al alcanzar un mayor y prolongado control, reduciendo gastos adicionales como una segunda aplicación.

Tabla 10: Resultados de la prueba de eficacia de Tebuconazole y dos acidificantes/ablandadores

	Tratamientos	Grado de severidad inicial	Grado de severidad 4 DDA	% Control
T0	Tebuconazole 0.5 ml/L + Agua sin tratar +	2.6	1.5	42
T1	Tebuconazole 0.5 ml/L + Triada Aguas® 0.5 g/L	2.6	0.1	96
T2	Etoxazole 0.5 ml/L Competencia 0.5 grs/L	2.5	1.3	48

3.5. Desarrollo de mapa de dureza en el Norte Chico peruano para establecimiento de dosis estándar por zona

En las evaluaciones realizadas a lo largo de este tiempo en la compañía se han logrado analizar agua procedente de distintas fuentes: río, puquial y pozo.

Muestras de agua extraída de pozo subterráneo de zonas como Palpa (Huaral) y Huarmey, son las que registraron mayor dureza total, de 400 a 600 ppm de CaCO₃.

Mientras que campos en las zonas de Huaral y Chancay (río Chancay) y Huacho y Huaura (río Huaura) obtienen resultados desde 90 hasta 250 ppm de CaCO₃.

Como parte de mi trabajo, desarrollé un mapeo de la dureza de agua en el transcurso de los años 2021 y 2022, en los valles del Norte Chico Peruano. Los datos se detallan el Anexo 6, mientras que los mapas en los Anexos 7 y 8.

El Anexo 7 muestra las mediciones de dureza realizadas durante la segunda mitad del año 2021 y la primera mitad de 2022.

En el Anexo 8 se aprecia el detalle del muestreo de dureza de aguas en los valles de los ríos Chillón, Chancay, Huaura, Supe, Pativilca, Fortaleza y Culebras, durante el año 2021. La mayor parte de las mediciones se realizaron en los valles de los ríos Chancay y Huaura. Así mismo, en el valle del río Chancay casi la totalidad de los muestreos fueron en agua de regadío, con valores entre los 100 y 250 mg CaCO₃/L; mientras que en el río Huaura fue en agua de pozo, con valores incluso mayores a los 350 mg de CaCO₃/L.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La problemática actual es el uso no controlado de los agroquímicos producto del “no funcionamiento” de los productos fitosanitarios. Esto conlleva elevar las dosis y/o aplicar otro ingrediente activo a los pocos días irrespetando el periodo de carencia, elevando así los costos de producción. El regular la dureza del agua para mejorar la eficacia de fitosanitarios está científicamente comprobada en el caso de herbicidas, pero no contamos con investigación científica suficiente para el resto de agroquímicos. Esta es una oportunidad para iniciar estudios a profundidad empezando por los nuevos ingredientes activos, moléculas de uso constante y productos orgánicos. De esta forma promovemos que las empresas realicen ensayos comparando la eficacia de sus productos en condiciones de pH y dureza controlados versus estos mismos parámetros no controlados. De darse resultados relevantes, esta información deberá ser agregada a la etiqueta. Con esto conseguimos proteger a la molécula con la finalidad de que permanezca más tiempo en el mercado y cuidar el agroecosistema.

En lo personal busco diferenciarme de un alto número de profesionales que hay en el mercado laboral en el que me encuentro. Principalmente porque se considera al agrónomo dedicado al área comercial como un simple vendedor. El término es muy amplio, hay que desarrollar muchas habilidades para ser un buen vendedor. Sin embargo, particularmente prefiero desarrollarme, capacitarme y ampliar mis conocimientos en beneficio del agricultor. Estos años como representante técnico comercial me he dedicado a enfocarme y analizar la problemática del agricultor y cómo puedo aportar para mejorar la situación del principal actor de la cadena de alimentación. La solución está en llevar conocimientos, asesoría y tecnología, aportando a mejorar el manejo de los cultivos, tomando en cuenta factores tan importantes como la calidad del agua. Para ello en las visitas cuento con un combo de pH y CE, fotómetro medidor de dureza y un medidor de clorofila, instrumentos que acompañados de un buen diagnóstico logran abrir la mente del agricultor y proyectarse a la mejora continua.

Como resultado palpable, presento el crecimiento de las ventas desde mi ingreso a la empresa en julio de 2021 hasta mi licencia por maternidad, en junio de 2022 (Anexo 9). Este crecimiento en las ventas, más que un tema comercial, es el resultado del trabajo de extensión agrícola realizado con los agricultores. He podido llegar a los agricultores del norte chico, hallando que muchos de ellos manejan de forma empírica sus campos, teniendo como guía a sus vecinos. He buscado enriquecer sus conocimientos teniendo como objetivo final el aumentar sus ingresos netos a través de una eficiente producción y trabajo de mercadeo, logrando que la tecnología sea deseable gracias al conocimiento de sus beneficios y utilidades.

Al elaborar el mapa de dureza de aguas (Anexos 7 y 8) se halló que con frecuencia el agua de pozo tiene mayor dureza total. Mientras más cercana es la fuente de agua a un río, este registra una menor dureza total.

V. CONCLUSIONES

- La labor de profesional en campo empleando instrumentos de medición con la finalidad de demostrar la importancia de la toma de datos del pH y la dureza del agua de aplicación representan un gran aporte al conocimiento del agricultor gracias a practicidad y fácil entendimiento.
- El agua es el principal vehículo en las aplicaciones de productos fitosanitarios, por lo tanto, debe reunir las condiciones adecuadas (pH y dureza) para asegurar la eficiencia de los productos.
- El mapeo de dureza de aguas en el Norte Chico peruano mostró que en la zona existe un amplio rango de valores, desde aguas blandas a muy duras que ya representan un problema. Mientras más cerca del río se ubique la fuente de agua, la dureza total registrada será menor.

VI. RECOMENDACIONES

- Es necesario comprobar que los productos que se venden en el mercado como acidificantes y ablandadores, regulen verdaderamente ambas características del agua. Estos productos son los que tienen la siguiente formulación: citratos 44.5% + edetatos 55.5% y en el mercado del norte chico del Perú actualmente existen 6 productos con esa formulación.
- A través de mi experiencia adquirida, creo conveniente plantear alternativas e investigación, o recomendaciones que beneficien al usuario como agricultor, queda abierta la investigación con otros ingredientes activos, principalmente insecticidas y fungicidas usados actualmente para el control de plagas de importancia en cultivos de consumo nacional y exportación.
- La capacitación a agricultores, es una de las principales actividades que permitirán unirlos, actualizar sus conocimientos, potenciar sus habilidades y empoderarlos dentro de la cadena de valor. Es importante continuar con estas capacitaciones, detalles básicos como las características del agua que utilizan en sus aplicaciones puede originar grandes cambios en el manejo de sus cultivos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AgroChem. (2022). BIO CORRECTOR pH (Acidificante, ablandador). Recuperado el 10 de octubre de 2022. <https://agrochemperu.com/producto/bio-corrector-ph>
- Al-Mughrabi, K. I., Nazer, I. K. y Al-Shuraiqi, Y. (1992). Effect of pH of water from the King Abdallah Canal in Jordan on the stability of cypermethrin. *Crop Protection*, 11(4), 341 – 344. [https://doi.org/10.1016/0261-2194\(92\)90060-I](https://doi.org/10.1016/0261-2194(92)90060-I)
- Ansell, R. O. (2014). ION-SELECTIVE ELECTRODES | Water Applications. En P. Worsfold, A. Townshend y C. Poole (Eds.), *Encyclopedia of Analytical Science* (pp. 540 – 545). Academic Press.
- Ayers, R. S. y Westcot, D. W. (1985). *Water quality for agriculture*. Food and Agriculture Organization.
- Barzola, J. E. (2020). Eficacia de los reguladores de pH del agua en control de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) [Trabajo de titulación para obtener el título de ingeniero agrónomo]. Universidad Agraria del Ecuador. https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BARZOLA%20ALVARADO%20JOSE%20ENRIQUE_compressed.pdf
- Bloem, E., Haneklaus, S., Haensch, R. y Schnug, E. (2016). EDTA application on agricultura soils affects microelement uptake of plants. *Science of the Total Environment*, 577, 166 – 173. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.153>
- Buck, R. P., Rondini, S., Covington, A. K., Baucke, F. G. K., Brett, C. M. A., Camoes, M. F., Milton, M. J. T., Mussini, T., Naumann, R., Pratt, K. W., Spitzer, P. y Wilson, G. S. (2002). Measurement of pH, definition, standards, and procedures. *Pure Applied Chemistry*, 74(11), 2169 – 2200. <https://doi.org/10.1351/pac200274112169>

- Bühler, D. D. y Burnside, O. C. (1983). Effect of Water Quality, Carrier Volume, and Acid on Glyphosate Phytotoxicity. *Weed Science*, 31(2), 163 – 169. <https://doi.org/10.1017/S0043174500068776>
- Cárdenas Barragan, B. F. (2020). Evaluación de diferentes tipos de agua en la eficacia del glifosato, en la parroquia Mariscal Sucre, provincia de Guayas (Trabajo de titulación para obtener el título de Ingeniero Agrónomo). Universidad Agraria del Ecuador. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/C%C3%81RDENAS%20BARRAGAN%20BOLLIVAR%20FABIAN.pdf>
- Carrasco-Letelier, L., Beretta-Blanco, A., Bassahún, D., García, L., Musselli, R., Oten, R., Torres, D., Torres, O. y Tellechea, G. (2015). Aptitud de la calidad del agua para uso agropecuario: riego y preparación de pesticidas. *Revista INIA*, 41, 35 – 35. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/4805/1/2015-n.41-p.45-48-CARRASCO-LETELIER-revista-INIA-41.pdf>
- Capote, T. J., Matute, S. B. y Rojas, J. R. (2015). Determinación de la dureza total en agua con EDTA empleando una solución amortiguadora inodora de borato. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 46(1-2), 17 – 24. <http://ve.scielo.org/pdf/inhrr/v46n1-2/art03.pdf>
- Celar, F. A. y Kos, K. (2020). In vitro compatibility of Beauveria bassiana strain ATCC 74040 with copper fungicides. *Journal of Applied Entomology*, 144(5), 388 – 395. <https://doi.org/10.1111/jen.12743>.
- Chand, K., Khoso, F. N., Gilal, A. A., Lodhi, A. M., Ahmed, A. M., Jamro, G. M., Otho, S. A. y Hajano, J. U. D. (2022). Characterization of ground water for suitability as insecticide solvent for insect pest management in Lower Sindh, Pakistan. *Sarhad Journal of Agriculture*, 38(1), 210 – 220. <https://dx.doi.org/10.17582/journal.sja/2022/38.1.210.220>
- Chemie. (2019). *Magic Water*. Magic Water Productos Misceláneos. Recuperado el 10 de octubre de 2020. <https://chemiesa.com.pe/producto/magic-water/>
- Cloyd, R. A. (2015). *Effect of Water and Spray Solution pH on Pesticide Activity*. Kansas State University. <https://bookstore.ksre.ksu.edu/pubs/MF3272.pdf>

- Cosmoagro. (2017). Hoja Técnica Producto Terminado Cosmo-Aguas®, Regulador de pH y Suavizador de Aguas Duras de uso Agrícola. Cosmoagro. Recuperado el 10 de octubre de 2020. <https://procampo.com.pe/product/triada-aguas-x-1-kg>
- Crops Protection. (s.f.). *Watbland*. Producto. Recuperado el 10 de octubre de 2020. <https://cropsprotection.pe/productodetalles/29#:~:text=Citratos%20reguladores%20de%20pH%2045,a%20homogenizar%20la%20mezcla%20final>.
- Diggs, H. E. y Parker, J. M. (2009). Aquatic Facilities. En J. Hessler y N. Lehner (Eds.), *Planning and Designing Research Animal Facilities* (pp. 323 – 331). Academic Press.
- Eaton, F. M. (1950). Significance of carbonates in irrigation waters. *Soil Science*, 69(2), 123 – 134. <https://doi.org/10.1097/00010694-195002000-00004>
- Eklund, B., Bruno, E., Lithner, G. y Borg, H. (2002). Use of ethylenediaminetetraacetic acid in pulp mills and effects on metal mobility and primary production. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 21(5), 1040 – 1051.
- Faccini, D. y Puricelli, E. (2010). Efecto de la dureza del agua y del sulfato de amonio sobre la eficacia de herbicidas de barbecho químico en *Cardus acanthoides* y *Conyza bonaerensis*. *Revista Ciencias Agronómicas*, 16, 13 – 16. [http://www.rie.fcagr.unr.edu.ar/revista/articulos/CA-2010_a10\(XVI\)013-016.pdf](http://www.rie.fcagr.unr.edu.ar/revista/articulos/CA-2010_a10(XVI)013-016.pdf)
- Fishel, F. M. (2022). *Effects of Water pH on the Stability of Pesticides*. <https://extension.missouri.edu/publications/ipm1017>
- Fishel, F. M. y Ferrell, J. A. (2007). *Water pH and the Effectiveness of Pesticides*. <https://journals.flvc.org/edis/article/download/116758/114933>
- Food and Agriculture Organization. (2013). *Directrices para la producción, elaboración, etiquetado y comercialización de alimentos producidos orgánicamente*. FAO. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/guidelines/es/>
- Food and Agriculture Organization. (2021). *Yearbook World Food and Agriculture 2021*. <https://www.fao.org/3/cb4477en/online/cb4477en.html>

- Fukuto, T. R. (1990). Mechanism of action of organophosphorus and carbamate insecticides. *Environmental Health Perspectives*, 87, 245 – 254. <https://doi.org/10.1289/ehp.9087245>
- García, A. (2012). Criterios modernos para evaluación de la calidad del agua para riego. *Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica (Northern Latin America, Mexico and Central America)*, 6, 27 – 36. <http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/issue/IA-LAHP-2012-2>
- Gargurevich, G. (2018). *El alimento de millones de familias peruanas*. Red Agrícola. <https://www.redagricola.com/pe/el-alimento-de-millones-de-familias-peruanas/>
- Green, J. M. y Cahill, W. R. (2003). Enhancing the Biological Activity of Nicosulfuron with pH Adjusters. *Weed Technology*, 17(2), 338 – 345. <https://www.jstor.org/stable/3989319>
- Grupo Novalty. (s.f.). *Blander PS*. Coadyuvantes. Recuperado el 10 de octubre de 2022. <https://gruponovalty.com/producto/blander-ps/>
- Hernández Frías, G. J. y Salazar Pinilla, L. C. (2019). Influencia de la dureza del agua en ríos y pozos en la efectividad de plaguicidas, provincia de Los Santos, Panamá. *Revista Investigaciones Agropecuarias*, 1(2), 28 – 42. https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones_agropecuarias/article/view/495
- Jarvis, A. P., Johnson, S. y Morgan, E. D. (1998). Stability of the Natural Insecticide Azadirachtin in Aqueous and Organic Solvents. *Pesticide Science*, 53(3), 217 – 222. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9063\(199807\)53:3<217::AID-PS766>3.0.CO;2-9](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9063(199807)53:3<217::AID-PS766>3.0.CO;2-9)
- Latin, R. (2011). *A practical guide to turfgrass fungicides*. American Phytopathological Society.
- Manrique, R. (2021). *La fresa sigue consolidándose en Perú*. RedAgrícola. <https://www.redagricola.com/pe/la-fresa-sigue-consolidandose-en-peru/>
- Martens, A. R., Burnside, O. C. y Cramer, G. L. (1978). Compatibility and Phytotoxicity of Herbicide-Fertilizer Combinations. *Agronomy Journal*, 70(6), 1089 – 1098. <https://doi.org/10.2134/agronj1978.00021962007000060047x>


- Meyer, L. J., Murphy, L. S. y Russ, O. G. (1973). Compatibility of Five Herbicides with a Suspension Fertilizer. *Agronomy Journal*, 65(6), 911 – 914. <https://doi.org/10.2134/agronj1973.00021962006500060019x>
- Mueller, T. C. y Steckel, L. E. (2019). Spray mixture pH as affected by dicamba, glyphosate, and spray additives. *Weed Technology*, 33(4), 547-554. <https://doi.org/10.1017/wet.2019.40>
- Muñoz-Villa, A., Sáenz-Galindo, A., López-López, L., Cantú-Sifuentes, L. y Barajas-Bermúdez, L. (2014). Ácido Cítrico: Compuesto Interesante. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila*, 6(12), 18 – 23. https://www.academia.edu/download/54702568/4_acido_citrico_informacion.pdf
- Nalewaja, J. D. y Matysiak, R. (1991). Salt Antagonism of Glyphosate. *Weed Science*, 39(4), 622 – 628. <https://doi.org/10.1017/S0043174500088470>
- Oviedo, C. y Rodríguez, J. (2003). EDTA: the chelating agent under environmental scrutiny. *Química Nova*, 26(6), 901 – 905. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422003000600020>
- Poerwono, H., Higashiyama, K., Kubo, H., Pernomo, A. T., Suharjono, Suidiana, I. K., Indrayanto, G. y Brittain, H. G. (2001). Citric Acid. *Analytical Profiles of Drug Substances and Excipients*, 28, 1 – 76. [https://doi.org/10.1016/S1075-6280\(01\)28002-1](https://doi.org/10.1016/S1075-6280(01)28002-1)
- Procampo. (s.f.). *Triada Aguas x 1 kg*. Recuperado el 11 de octubre de 2022. <https://procampo.com.pe/product/triada-aguas-x-1-kg>
- Ramírez Campos, M. A. (2018). El uso de pesticidas en la agricultura y su desorden ambiental. *Revista Enfermería la Vanguardia*, 6(2), 40 – 47. <https://revistas.unica.edu.pe/index.php/vanguardia/article/view/210/278>
- Ranjbar, S., Allahyari, H., Talebi Jahromi, K. y Heidari, A. (2021). The influence of water hardness and pH on the toxicity of insecticides on Bemisia tabaci. *Applied Entomology and Phytopathology*, 89(1), 103-115. doi: 10.22092/jaep.2021.353652.1393

- Rathod, R. y Butani, P. G. (2008). Impact of pH (Hydrogen Ion Concentration) on efficacy of Endosulfan 0.07% against *Spodoptera litura*. *Journal of Plant Protection Research*, 48(3), 323 – 327. <https://doi.org/10.2478/v10045-008-0041-6>
- Roskamp, J. M., Turco, R. F., Bischoff, M. y Johnson, W. G. (2013). The influence of carrier water pH and hardness on Saflufenacil efficacy and solubility. *Weed Technology*, 27(3), 527 – 533. <https://www.jstor.org/stable/43702633>
- Roy, S., Mukhopadhyay, A. y Gurusubramanian, G. (2008). Impact of Ph (Hydrogen ion Concentration) of Carrier Water on the Efficacy of Commonly Used Insecticides Against Tea Mosquito Bug (*Helopeltis theivora* waterhouse) In The Doars Tea Plantation of North Bengal. *International Journal of Applied Agricultural Research*, 4(1), 25 – 28. <http://www.ripublication.com/ijaar.htm>
- Salis, A. y Monduzzi, M. (2016). Not only pH. Specific buffer effects in biological systems. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 23, 1 – 9. <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2016.04.004>
- Sander, K. W., Burnside, O. C. y Bucy, J. I. (1987). Herbicide Compatibility and Phytotoxicity When Mixed with Liquid Fertilizers. *Agronomy Journal*, 79(1), 45 – 52. <https://doi.org/10.2134/agronj1987.00021962007900010011x>
- Sarmah, A. K. y Sabadie, J. (2002). Hydrolysis of Sulfonylurea Herbicides in Soils and Aqueous Solutions: a Review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(22), 6253 – 6265. <https://doi.org/10.1021/jf025575p>
- Schutte, F. (2006). *Handbook for the operation of water treatment Works*. Water Research Commission. <https://www.wrc.org.za/wp-content/uploads/mdocs/TT%20265-web.pdf>
- Serfi. (2021). *BB5® Plus*. Serfi. <http://serfi.biz/product/bb5-plus/>
- Shea, P. J. y Tupy, D. R. (1984). Reversal of Cation-Induced Reduction in Glyphosate Activity by EDTA. *Weed Science*, 32(6), 802 – 806. <https://doi.org/10.1017/S0043174500060021>

- Shilling, D. G. y Haller, W. T. (1989). Interactive effects of diluent pH and calcium content on glyphosate activity on *Panicum repens* L. (torpedograss). *Weed Research*, 29(6), 441 – 448. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1989.tb01316.x>
- Skoog, D. A., West, D. N., Holler, F. J. y Crouch, S. R. (2005). Reacciones y valoraciones de formación de complejos. En *Fundamentos de Química Analítica* (8va. Ed., pp. 457 – 494). Thomson.
- Spachem. (s.f.). *Hardness Regulator*. Other Solutions. Recuperado el 10 de octubre de 2022. <http://www.spachem.es/en/products/hardness-regulator/>
- Stacy, T. y Latin, R. (2020). The influence of water pH on efficacy of fungicides for turf disease control. *Crop, Forage & Turfgrass Management*, 6(1), e20007. <https://doi.org/10.1002/cft2.20007>
- Tejeira, D. (2015). Eficacia de los reguladores de pH del agua en el control de malezas con glufosinato de amonio [Proyecto especial de graduación para optar el título de Ingeniero Agrónomo]. Escuela Agrícola Panamericana. <http://hdl.handle.net/11036/4637>
- Thelen, K. D., Jackson, E. P. y Penner, D. (1995). The Basis for the Hard-Water Antagonism of Glyphosate Activity. *Weed Science*, 43(4), 541 – 548. <https://www.jstor.org/stable/4045809>
- Wills, F. D. y McWhorter, C. G. (1985). Effect of inorganic salts on toxicity and translocation of glyphosate and MSMA in purple nutsedge. *Weed Science*, 33(6), 755 – 761. <https://doi.org/10.1017/S0043174500083296>
- Zaman, M., Shahid, S. A. y Heng, L. (2018). Irrigation Water Quality. En *Guideline for Salinity Assessment, Mitigation and Adaptation Using Nuclear and Related Techniques* (pp. 113 – 131). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96190-3_5

ANEXOS

Anexo 1: Ficha técnica de Magic Water (Chemie® S. A.)

FICHA TÉCNICA		
Página 1 de 2 Revisión: 10 Fecha Revisión: 26-04-2021	PRODUCTO: MAGIC WATER	
I. Nombre Comercial	: MAGIC WATER	
II. Ingrediente Activo	: Es una mezcla de ester alquilani polioxietileno, ácidos fúlvicos y Carboxílicos	
III. Tipo	: MISCELANEO	
IV. Concentración	: Ester alquilani de polioxietileno: 24%, ácidos fúlvicos 20%, ácidos carboxílicos 3,5%; (p/v)	
V. Densidad	: 1,2 -1,5 g/ml	
VI. pH	: 0,5 – 1,5	
VII. Formulación	: Concentrado Soluble, SL	
VIII. Modo de Acción	: Adherente – Acidificante – Ablandador – Penetrante	
IX. Proveedor	: Chemie® S.A.	
X. Autorización SENASA	: N/A	
XI. Características	: MAGIC WATER Es un producto formulado especialmente para mejorar las características de las aguas con las cuales se aplica normalmente los insecticidas, fungicidas, herbicidas, fitoreguladores de crecimiento, abonos foliares, etc. Es eficaz en condiciones de aguas de naturaleza alcalina (pH superior a 7) y duras (presencia de sales y carbonatos). Tiene acción adherente, acidificante, de ablandador y penetrante.	
XII. Compatibilidad	: No mezclar con productos de extremada reacción ácida.	
XIII. Fitotoxidad	: No presenta si se aplica según recomendación de la etiqueta.	
XIV. Precauciones	: Lea bien la etiqueta antes de usar el producto. Manténgase en lugar seguro, fresco y seco, fuera del alcance de los niños y personas irresponsables. Agítese bien antes de usar. Manténgase bajo llave fuera del alcance de los niños.	


Anexo 2: Información de Bio Corrector pH en la página web de AgroChem.

Oficina: Calle Fuerte del Maestro 166, Mayorazgo Chico - Ate. 949 703 901 ventas@agrochemperu.com

AgroChem INICIO NOSOTROS PRODUCTOS MAQUINARIA INSUMOS BLOG **CONTACTO**

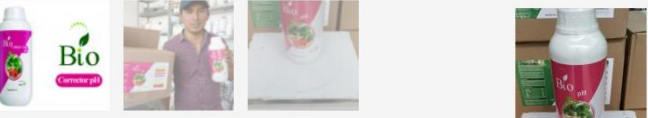
Categorías de Productos

- AGROQUÍMICOS
- BIOESTIMULANTES
- COADYUVANTES
- CORRECTORES DE DEFICIENCIA
- ENMIENDAS
- FOLIARES EN SUSPENSIÓN
- FOLIARES LÍQUIDOS
- INDUCTORES
- INSUMOS
- > ACIDOS





 **BIO CORRECTOR pH (Acidificante, ablandador)**

ACIDIFICANTE, ABLANDADOR, CORRECTOR DE pH

COADYUVANTE CONCENTRADO EN GEL REGULADOR DE pH Y ABLANDADOR DE AGUA DURA, FÓRMULADOS CON ACIDOS ORGANICOS E INORGANICOS, HUMECTANTES TENSOACTIVOS, INDICADOR DE ACIDEZ.



Anexo 3: Ficha técnica de BB5 (Serfi®)

	Ficha Técnica Última revisión: 06.2021	
BB5® PLUS		
CARACTERÍSTICAS GENERALES		
Nombre del producto:	BB5® Plus	
Grupo:	Coadyuvante	
Composición (p/v):	Alkylaryl polyethoxy etanol.....14 % Aditivos inertes..... csp 1L	
Formulación:	Concentrado Soluble - SL	
Distribuidor:	Serfi S.A.	
Presentaciones del producto:	1 L y 20 L.	
Aspecto:	Líquido rojo	
Olor:	Inodoro	
Densidad:	1.21 g/mL	
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO		
<ul style="list-style-type: none">• BB5® Plus es adherente, favorece la eficiencia de las aplicaciones.• BB5® Plus acidifica el agua de las soluciones y las mantiene en el pH deseado.• BB5® Plus indica el pH en la misma solución y lo mantiene en el pH deseado durante un periodo prolongado sobre la superficie de la hoja.• BB5® Plus es "ablandador" de las aguas duras.• BB5® Plus mejora la compatibilidad de las mezclas de los productos.• BB5® Plus es penetrante, ayuda a que las soluciones penetren los tejidos.• BB5® Plus reduce la tensión superficial del agua permitiendo un mejor mojado de las superficies.		
PRIMEROS AUXILIOS		
<ul style="list-style-type: none">• Ingestión: Lavar la boca con abundante agua y beber copiosamente. Avisar de inmediato al médico.• Inhalación: Retirar a la persona del área contaminada y llevarla a un lugar ventilado.• Contacto dermal: Retirar la ropa y calzado contaminado. Lavar inmediatamente la piel con abundante agua y jabón durante 15 minutos como mínimo.• Contacto ocular: En caso de contacto con los ojos, enjuágueselos inmediatamente con agua limpia durante 10-15 minutos. Si la irritación persiste consiga atención médica.• Tratamiento médico: Sintomático.• Teléfonos de emergencia: SAMU: 106 SERFI: 710-4068		
RECOMENDACIONES DE USO		
Se aplica BB5® Plus para preparar las aguas que se usan en las soluciones, no requiere equipo de medición de pH. Al adicionar BB5® Plus el agua toma diversas tonalidades que indica el pH. Para un buen uso seguir las siguientes instrucciones:		
<ol style="list-style-type: none">1. Conocer el valor de pH óptimo para cada producto, consultar con las tablas disponibles. En el caso de agroquímicos que no se conozca el pH o se trabaje en mezcla de productos, se recomienda trabajar a un pH de 4,5 a 5,5.2. Conocido el valor de pH, buscar el color que le corresponde en la escala de color (se incluye en la etiqueta comercial del producto).3. Agregar el BB5® Plus a la totalidad del agua que se va a utilizar para la aplicación, hasta alcanzar el color deseado.4. En un poco de agua tratada con BB5® Plus agregar los productos (insecticida, fungicida, herbicida, acaricida, fertilizante foliar u otras sales) según la dosis y forma recomendada para		
 Av. República de Panamá 2577 La Victoria, Lima - Perú	 Agro +511.710.4068	 EMAIL: atencionalcliente@serfi.biz

- cada uno y agregar al resto de agua tratada con **BBS® Plus**.
5. Agite la solución y proceda a hacer la aspersión.

DOSIS

La dosis de **BBS® Plus** puede variar de 80 a 300 mL por cilindro de 200 L, este rango tan amplio es por el tipo de agua que se va a tratar; así en aguas alcalinas y duras, requieren altas dosis de **BBS® Plus**, en cambio aguas normales o blandas requieren dosis bajas. Siempre es conveniente hacer una prueba de dosis antes de iniciar el trabajo diario que le permita tener la mejor dosis al pH adecuado al plaguicida a usar.

PERIODO DE REINGRESO

No tiene período de reingreso.

FITOTOXICIDAD

No es fitotóxico usado a la dosis, sistemas de aplicación y cultivos recomendados.

COMPATIBILIDAD

Puede ser empleado en combinación con plaguicidas. Se recomienda hacer una prueba de compatibilidad antes de realizar la mezcla.

PRECAUCIONES DE ALMACENAMIENTO Y DESECHO DE ENVASES VACÍOS


- El producto es estable a temperaturas de almacenamiento comprendidas entre 5 °C y 35 °C.
- Almacenar el producto en locales adecuadamente ventilados, frescos y secos, lejos de fuentes de calor y de rayos solares directos.
- Devuelva el envase triple lavado al centro de acopio autorizado.
- Realizar obligatoriamente el triple lavado del presente envase.



RESPONSABILIDAD CIVIL

SERFI S.A. garantiza que las características fisicoquímicas descritas corresponden al producto y que es eficaz para los fines aquí recomendados, si se usa y maneja de acuerdo con las condiciones e instrucciones dadas.

Anexo 4: Ficha técnica de Watbland.

	FICHA TÉCNICA
<hr/>	
<h1>WATBLAND</h1>	
(ABLANDADOR DE AGUAS DE USO AGRÍCOLA) POLVO SOLUBLE	
1. FORMULADO POR:	
CROPS PROTECTION S.A.C.	
C.P Valdivia baja V.D. 334 III Al Huanchaco – Trujillo – La libertad.	
DISTRIBUIDO POR:	
CROPS PROTECTION S.A.C. Cal. Micaela Bastidas Mza. F Lote 21 Urb. Alto Mochica Trujillo La Libertad.	
Teléfono:	933984642
Web:	logistica@cropsprotection.pe
2. COMPOSICIÓN:	
Citratos reguladores de ph.....	45%
Edetatos quelatantes	55%
3. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS:	
Formulación:	Polvo soluble
pH:	4.5 – 6.0
Aspecto:	Polvo fino sin grumos libre de materias extrañas.
Color:	Blanco
Solubilidad:	100% soluble
Explosividad:	No explosivo
Corrosividad:	No corrosivo
<i>Oficina: Cal. Micaela Bastidas Mza. F lote 21 Urb. Alto Mochica –Trujillo- La Libertad- Perú Teléfono 51(44)201643.</i>	
<hr/> CROPS PROTECTION SAC	

4. DESCRIPCIÓN:

WATBLAND está formulado para mejorar las características químicas del agua, reduciendo la dureza y regulando el PH (efecto buffer); cuenta con agentes compatibilizadores que ayudan a homogenizar la mezcla final.

WATBLAND es un acondicionador de aguas duras y regulador de pH.

5. METODO DE EMPLEO:

Para preparar WATBLAND, diluya la cantidad necesaria recomendada del producto en un balde con 5 litros de agua, luego vierta la mezcla al tanque final, siempre en primer orden, posteriormente adiciona los otros insumos que contendrá la mezcla final. Agitar bien la mezcla antes de la aplicación.

6. FRECUENCIA DE APLICACIÓN:

WATBLAND puede ser usado en todas sus aplicaciones

7. RECOMENDACIONES DE USO:

CONSULTE CON UN INGENIERO AGRÓNOMO

"CUADRO DE DOSIS RECOMENDADAS"

CULTIVOS	DUREZA DE AGUA (ppm)	DOSIS (Kg/200L)
Vid, Palto, Espárragos,	150 - 250	0.1
Mango, Granado, Cítricos,	251 - 350	0.2
Arándanos, Hortalizas,	351 - 450	0.25
Banano, Leguminosas	≥ 450	0.30 a más

Leyenda:

ppm: partes por millón

Kg: kilogramo

NOTA: La dosificación de WATBLAND es variable debido a la dureza del agua.

Dureza: es la concentración de compuestos minerales que pueden estar presentes en el agua especialmente sales calcio y magnesio.

Oficina: Cal. Micaela Bastidas Mza. F lote 21 Urb. Alto Mochica -Trujillo- La Libertad- Perú
Teléfono 51(44)201643.



8. FITOTOXICIDAD:

WATBLAND No se observan efectos de fitotoxicidad en los cultivos recomendados, si se usa de acuerdo a las indicaciones de la etiqueta.

9. COMPATIBILIDAD

WATBLAND es compatible con todos los agroquímicos, puede ser aplicado en todo tipo de cultivos.

10. CATEGORIA TOXICOLOGICA:

Ligeramente Peligroso -Precaución BANDA VERDE

11. VIDA UTIL

Por 3 años cuando se almacena a condiciones de temperatura y presiones estándares.







NOTA AL COMPRADOR



El fabricante garantiza el contenido de los componentes indicados en la etiqueta. El fabricante no es responsable por el daño o pérdida directa o indirecta que pueda ocasionar el mal uso del producto. Cada usuario debe de verificar la conveniencia del uso particular.


*Oficina: Cal. Micaela Bastidas Mza. F lote 21 Urb. Alto Mochica -Trujillo- La Libertad- Perú
Teléfono 51(44)201643.*


CROPS PROTECTION SAC

Anexo 5: Información del fotómetro Hanna en la página web de Hanna instruments®

WA: 554320 4811 | 55 5649 1185 | Lunes a Viernes de 09:00 a 18:00 hrs. | Mi cuenta | Mi cotización | Iniciar sesión |      

HANNA instruments | **HANNA®** | [Productos](#) | [Líneas](#) | [Descargas](#) | [Soporte](#) | [Novedades](#) | [Contacto](#) | [Cotización](#) | [Buscar](#)  

Productos HANNA® instruments | Búsqueda de productos [▼](#) [Buscar](#) 



HI97735
Fotómetro para dureza total (Solo el medidor)
\$309.60 USD

El HI97735 es un fotómetro para la medición de dureza total que combina exactitud y facilidad de uso en un equipo portátil. El sistema óptico avanzado brinda exactitud con calidad de laboratorio, mientras que su diseño intuitivo es fácil par a cualquier usuario, haciéndolo el fotómetro perfecto para sus necesidades de análisis de calidad del agua. El HI97735 mide la dureza total en muestras de agua hasta 750 mg/L (ppm) como CaCO₃.

- No requiere tiempo de calentamiento antes de realizar una medición
- Modo tutorial para instrucciones paso a paso
- Función CAL Check™ para la calibración y verificación del funcionamiento.

1 [Solicitar cotización](#) [Añadir al carrito](#)

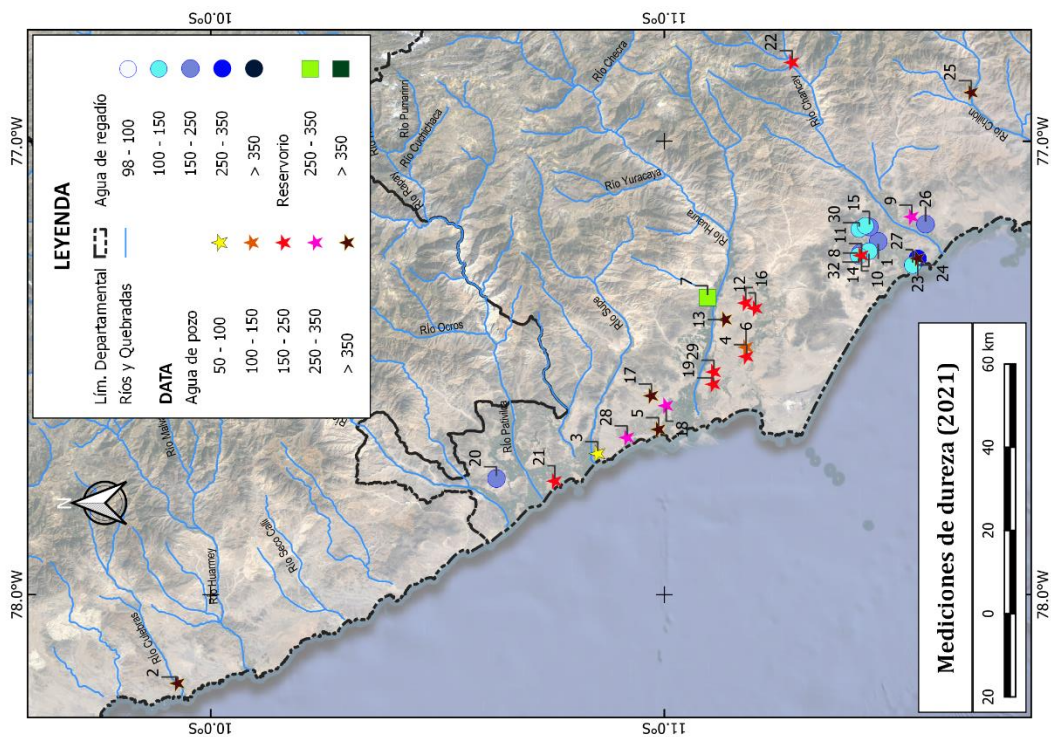
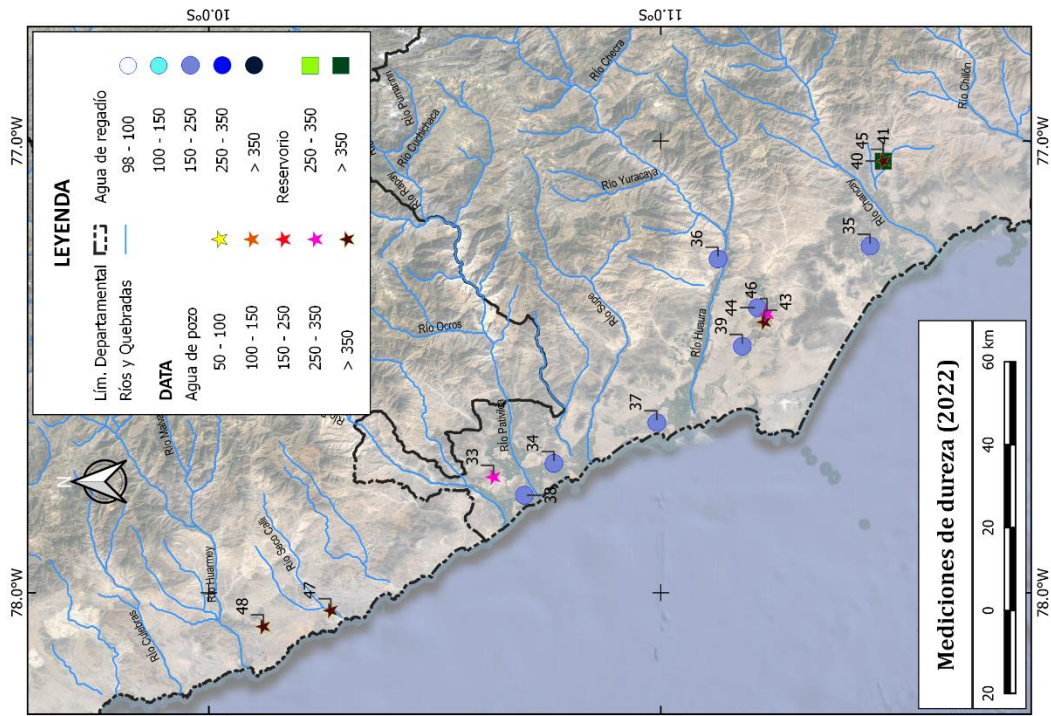
Anexo 6: Mediciones de dureza de agua con fotómetro HANNA (HI97735C).

Ítem	Año	Fecha	Localidad	Dureza (mg/l)	Observación	Coordenadas WGS84
1	2021	6-Set	Huaral	163	Agua de regadío	-11.471910935340542, -77.22077767193859
2	2021	7-Set	Huarmey	386	Agua de pozo	-9.927265088075531, -78.19581467409417
3	2021	7-Set	Barranca	98	Agua de pozo	-10.85352811590307, -77.68892641427752
4	2021	8-Set	Irrigación Santa Rosa/Paraíso	171	Agua de pozo	-11.181738197412113, -77.47466226523892
5	2021	8-Set	Végüeta	352.5	Agua de pozo	-10.987693713847106, -77.6357235805092
6	2021	8-Set	Irrigación Santa Rosa	150	Agua de pozo	-11.180575985436919, -77.45419263175316
7	2021	9-Set	Huaura	318	Reservorio	-11.095674817639278, -77.34469580289964
8	2021	9-Set	Huaral	171	Agua de regadío	-11.432716158913594, -77.2464067468387
9	2021	10-Set	Aucallama, Huaral	348	Agua de pozo	-11.545939525076365, -77.16671148976943
10	2021	16-Set	Esperanza Alta, Huaral	117	Agua de pozo	-11.435115858109402, -77.25190701004351
11	2021	22-Set	Esperanza Alta, Huaral	200	Agua de pozo	-11.435115858109402, -77.25190701004351
12	2021	6-Oct	Irrigación Santa Rosa	216	Agua de pozo	-11.20126067536744, -77.36860345982755
13	2021	14-Oct	Huaura	356	Agua de pozo	-11.13427128500144, -77.3932976831372
14	2021	22-Oct	Huaral	146	Agua de regadío	-11.451296825601167, -77.24230120291554
15	2021	26-Oct	Cabuyal, Huaral	183	Agua de regadío	-11.452519900550495, -77.18896411698519
16	2021	27-Oct	Irrigación Santa Rosa	240	Agua de pozo	-11.179537372953094, -77.35675882588069
17	2021	28-Oct	Tiroler, Vegüeta	487	Agua de pozo	-10.971829206022106, -77.56154194574248
18	2021	28-Oct	Tiroler, Vegüeta	313	Agua de pozo	-11.004310334824698, -77.58330002450872
19	2021	28-Oct	Santa Rosalia, Huacho	234	Agua de pozo	-11.108512106970009, -77.53601317020436
20	2021	29-Oct	Barranca	179	Agua de regadío	-10.630135087174715, -77.74395697904006
21	2021	29-Oct	Barranca	231	Agua de pozo	-10.758658035262382, -77.7497455752876
22	2021	4-Nov	Acos, Huaral	246	Agua de pozo	-11.282066320390555, -76.8260393277696
23	2021	11-Nov	Chancay, Huaral	483	Agua de pozo	-11.558940616929469, -77.25866573316966
24	2021	11-Nov	Chancay, Huaral	273	Agua de regadío	-11.558940616929469, -77.25866573316966
25	2021	17-Nov	Carabayllo, Lima	511	Agua de pozo	-11.677131245471651, -76.8925190086675
26	2021	17-Nov	Huaral	162	Agua de regadío	-11.57614284991252, -77.18275396111346
27	2021	18-Nov	Chancay, Huaral	113	Agua de regadío	-11.547765918289606, -77.27306558137357
28	2021	19-Nov	Végüeta	269	Agua de pozo	-10.91832079465153, -77.65366219393287
29	2021	7-Dic	Santa Rosalia, Huacho	237.4	Agua de pozo	-11.109649781030207, -77.50896920291876
30	2021	7-Dic	Esperanza baja, Huaral	138	Agua de regadío	-11.429833082353813, -77.193636417271
31	2021	16-Dic	Esperanza baja, Huaral	137	Agua de regadío	-11.443754422319188, -77.18633968587812
32	2021	17-Dic	Esperanza baja, Huaral	107	Agua de regadío	-11.428718815068684, -77.25245630004292
33	2022	22-Feb	Barranca	315	Agua de pozo	-10.630135087174715, -77.74395697904006
34	2022	16-Mar	Barranca	161	Agua de regadío	-10.763822640490629, -77.71355147137523

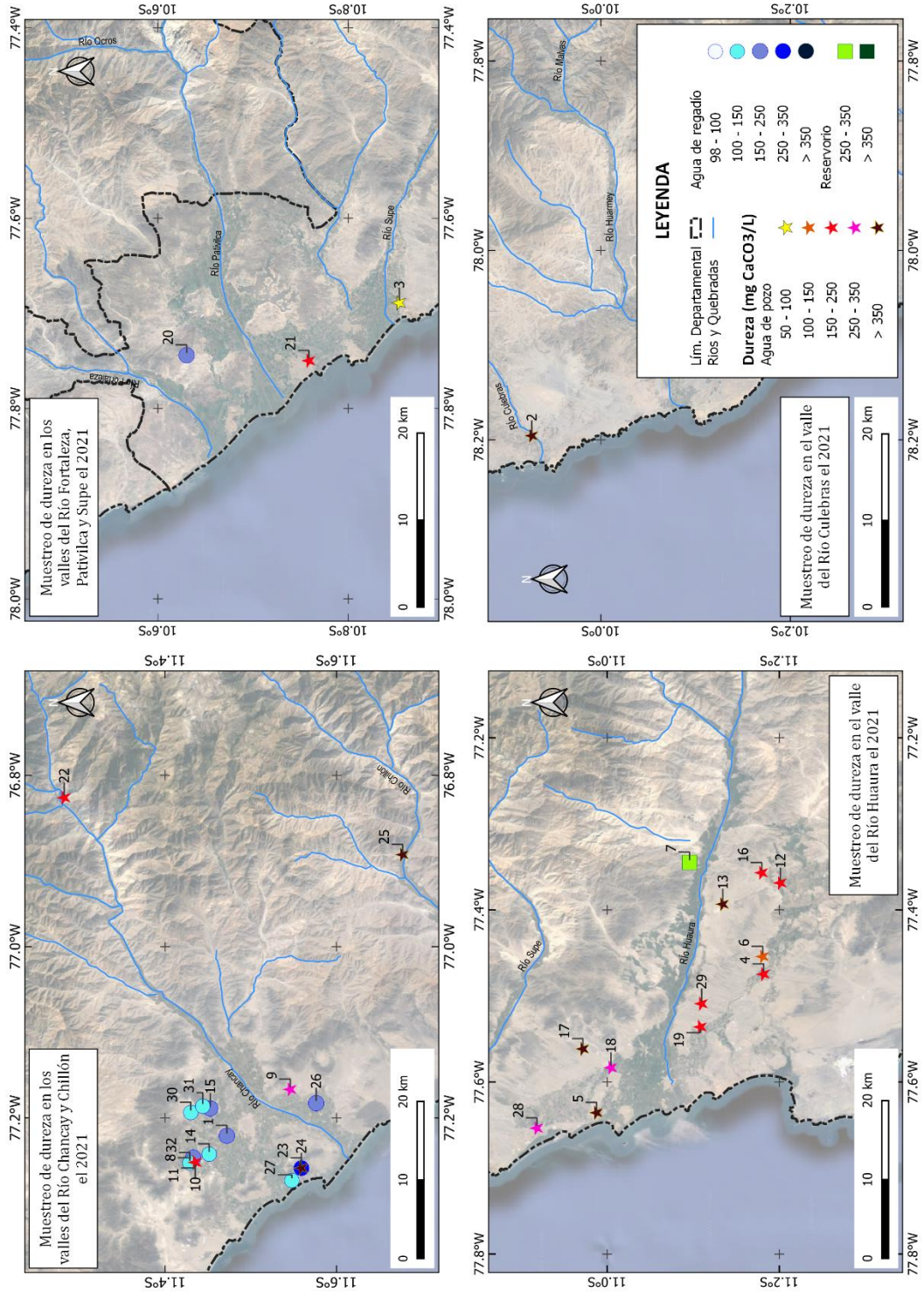
Continuación...

Ítem	Año	Fecha	Localidad	Dureza (mg/l)	Observación	Coordenadas WGS84
35	2022	16-Mar	Esperanza baja, Huaral	175	Agua de regadío	-11.463467666509045, - 77.23253647635605
36	2022	17-Mar	Quipico, Sayán	208	Agua de regadío	-11.126822133515295, - 77.26097177995956
37	2022	22-Mar	Végueta	168	Agua de regadío	-10.991552907904165, - 77.62328735180556
38	2022	12-Abr	Barranca	161	Agua de regadío	-10.698330654614127, - 77.78408282607238
39	2022	22-Abr	Irrigación Santa Rosa	171	Agua de regadío	-11.180575985436919, - 77.45419263175316
40	2022	26-Abr	Palpa, Huaral	391	Reservorio	-11.49258061745161, - 77.04428877223434
41	2022	26-Abr	Palpa, Huaral	562	Agua de pozo	-11.49258061745161, - 77.04428877223434
43	2022	14-Jun	Irrigación Santa Rosa	376	Agua de pozo	-11.229682856813344, - 77.40070990126088
44	2022	14-Jun	Irrigación Santa Rosa	165	Agua de regadío	-11.214053860843928, - 77.36887873565828
45	2022	15-Jun	Palpa, Huaral	467	Reservorio	-11.49258061745161, - 77.04428877223434
46	2022	23-Jun	Irrigación Santa Rosa	294	Agua de pozo	-11.235291788354642, - 77.38280347401323
47	2022	20-Jul	Huarmey	639	Agua de pozo	-10.270138063245033, - 78.03940946824144
48	2022	20-Jul	Huarmey	680	Agua de pozo	-10.120954608376767, - 78.07494337485768

Anexo 7: Mapa de mediciones de dureza de agua, agrupadas por año de evaluación.

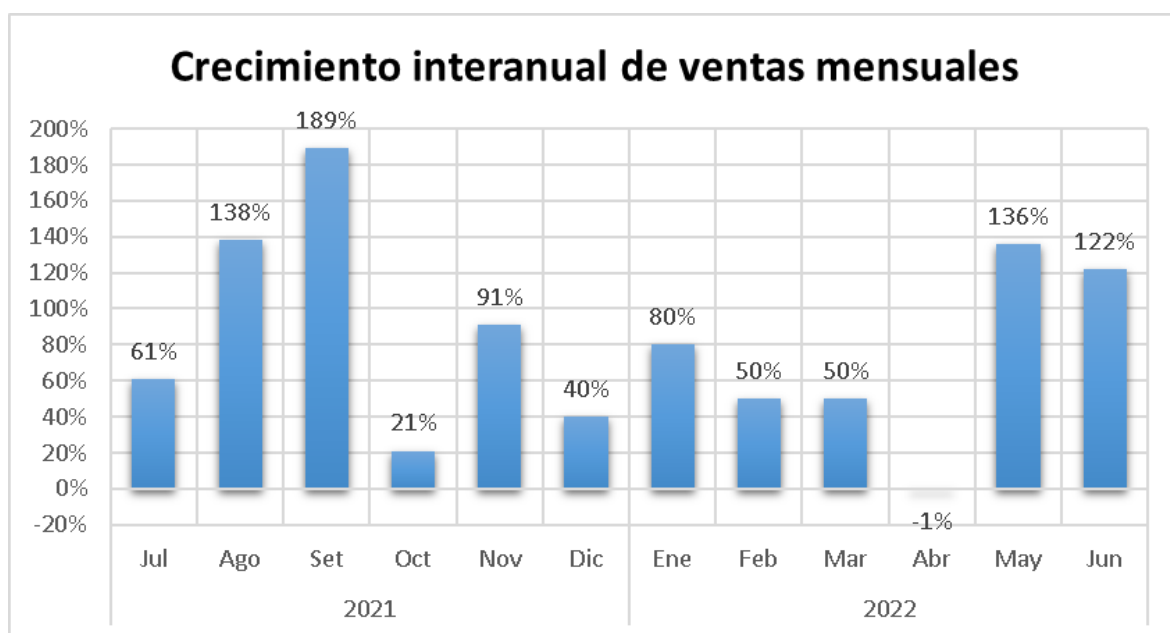


Anexo 8: Mapa de muestreo de dureza de agua del Norte Chico Peruano, agrupadas por valles.



Anexo 9: Porcentajes de crecimiento interanual de las ventas mensuales (períodos 2020 – 2021 y 2021 – 2022).

Porcentaje de crecimiento ventas (2020 – 2021 y 2021 – 2022)		
Año	Mes	% CRECIMIENTO
2021 (Comparación 2020 – 2021)	Jul	61%
	Ago	138%
	Set	189%
	Oct	21%
	Nov	91%
	Dic	40%
Promedio semestral 2S – 2021		90%
2022 (Comparación 2021 – 2022)	Ene	80%
	Feb	50%
	Mar	50%
	Abr	-1%
	May	136%
	Jun	122%
Promedio semestral 1S – 2022		73%



Anexo 10: Resultados de las evaluaciones de control de araña roja en uva var. Red Globe, de la prueba de prueba de eficacia de Etoxazole y dos acidificantes/ablandadores.

Planta	Evaluación preliminar (adultos/hoja)			Evaluacion 6 DDA (adultos/hoja)		
	Testigo (T0)	Triada Aguas® (T1)	Competencia (T2)	Testigo (T0)	Triada Aguas® (T1)	Competencia (T2)
1	13	15	12	12	1	9
2	14	11	15	10	2	5
3	14	16	16	10	1	7
4	16	14	14	12	2	6
5	14	11	17	11	1	8
6	13	18	15	11	2	5
7	15	14	15	13	2	10
8	12	16	17	10	0	9
9	15	12	13	13	1	6
10	14	15	16	12	1	7
Promedio	14.0	14.2	15.0	11.40	1.30	7.20

Anexo 11: Resultados de las evaluaciones de oidium en uva var. Red Globe, de la prueba de prueba de eficacia de Tebuconazole y dos acidificantes/ablandadores

Planta	Grado severidad inicial			Grado severidad 4 DDA		
	Testigo (T0)	Triada Aguas® (T1)	Competencia (T2)	Testigo (T0)	Triada Aguas® (T1)	Competencia (T2)
1	2	2	2	1	0	1
2	2	3	2	1	0	1
3	3	3	2	1	0	1
4	2	3	3	1	1	2
5	3	2	2	2	0	1
6	3	3	2	2	0	2
7	3	3	3	1	0	1
8	2	2	3	2	0	2
9	3	3	3	2	0	1
10	3	2	3	2	0	1
Promedio	2.6	2.6	2.5	1.5	0.1	1.3