

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**“CONSERVACIÓN DE SUELOS MEDIANTE APLICACIÓN DE  
TÉCNICAS DE AGRICULTURA ECOLÓGICA”**

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

**CESAR ENRIQUE CARDENAS RODRIGUEZ**

**LIMA – PERÚ**

**2020**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**“CONSERVACIÓN DE SUELOS MEDIANTE APLICACIÓN DE  
TÉCNICAS DE AGRICULTURA ECOLÓGICA”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÍCOLA**

Presentado por:

**CESAR ENRIQUE CARDENAS RODRIGUEZ**

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Mg. Adm. **ARMENIO FLAUBERT GALINDEZ ORÉ**  
Presidente

Ing. **CARLOS ALBERTO BRAVO AGUILAR**  
Asesor

Mg. Sc. **SANTIAGO MARIO CAMPOS MAGUIÑA**  
Miembro

Dr. **JOSUE ELIEZER ALATA REY**  
Miembro

LIMA – PERÚ

2020

## ÍNDICE GENERAL

<b>I. PRESENTACIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>III. OBJETIVOS</b> .....	<b>7</b>
3.1. Objetivo general.....	7
3.2. Objetivos específicos .....	7
<b>IV. DESARROLLO DEL TRABAJO</b> .....	<b>8</b>
4.1. Efectos del abono sintético .....	8
4.1.1. Efectos en el suelo .....	8
4.1.2. Efecto en el acuífero .....	8
4.1.3. Efectos la salud humana .....	8
4.2. Técnicas de agricultura ecológica para conservación de suelos .....	9
4.2.1. Uso de sistema de riego .....	9
4.2.2. Uso de plásticos en la agricultura .....	9
4.2.3. Uso de Bioestimulantes .....	10
4.2.4. Incorporación de materia orgánica .....	13
4.2.5. Aplicación de sustancias húmicas .....	14
4.2.6. Agricultura en macetas .....	15
4.2.7. Labranza cero .....	15
4.2.8. Aplicaciones por drones y aviones .....	16
4.3. Experiencia de aplicación de bioestimulantes por sistema de riego .....	17
4.4. Experiencia de aplicación de sustancias húmicas por sistema de riego por goteo .....	19
4.4.1. Aplicación de ácidos húmicos en palto .....	19
4.4.2. Procedimiento realizado para determinar pH de precipitación .....	20
4.4.3. Resultados.....	20
4.5. Impacto de los pesticidas en el suelo .....	20
4.5.1. Definición de un pesticida .....	20
4.5.2. Impacto de pesticidas en el suelo .....	22
4.5.3. Efectos de pesticidas en el agua .....	26
4.5.4. Efectos en las plantas.....	31
4.5.5. Efecto de los pesticidas en las plagas .....	31
4.5.6. Efectos en la fauna benéfica .....	31
4.5.7. Efectos en la salud humana .....	34

4.5.8.	Acciones tomadas por los compradores de fruta peruana .....	36
4.6.	Alternativas ecológicas para reducir uso de pesticidas.....	37
4.6.1.	Uso de alginatos para el control de plagas .....	37
4.6.2.	Otras formas de control ecológico de plagas que preservan el suelo .....	38
4.7.	Experiencia de control de plagas con alginatos .....	39
4.8.	Experiencia de aplicación de alginatos con maquinaria agrícola .....	48
4.8.1.	Condiciones del cultivo .....	49
4.8.2.	Condiciones ambientales de aplicación.....	50
4.8.3.	Solubilidad y compatibilidad entre insumos .....	51
4.8.4.	Deriva .....	52
4.8.5.	Ejemplo de costo de aplicación foliar vs vía sistema de riego por goteo .....	53
4.8.6.	Tipo de equipos a aplicar.....	56
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>59</b>
5.1.	Conclusiones.....	59
5.2.	Recomendaciones .....	59
<b>VI.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>60</b>
<b>VII.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>62</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis químico de alga marina .....	13
Tabla 2: Plan de fertilización de testigo .....	18
Tabla 3: Plan de fertilización del tratamiento.....	18
Tabla 4: Comparativo unidades nitrógeno testigo vs tratamiento .....	18
Tabla 5: Clasificación de los plaguicidas .....	21
Tabla 6: Efectos de plaguicidas en el suelo .....	25
Tabla 7: Número de individuos vivos antes de aplicación .....	42
Tabla 8: Promedio de individuos vivos .....	42
Tabla 9: Número de individuos vivos a la primera aplicación .....	43
Tabla 10: Número de individuos vivos después de segunda aplicación.....	43
Tabla 11: Resultados luego de aplicacion .....	44
Tabla 12: Porcentaje de control sobre la plaga.....	44
Tabla 13: Comparativo de costo aplicación foliar vs sistema de riego por goteo .....	53
Tabla 14: Comparativo de costos por hectárea.....	54
Tabla 15: Características del equipo.....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Demanda de macronutrientes del palto.....	6
Figura 2: Protección de suelos con plástico en lechuga. ....	10
Figura 3: Protección de suelos con plástico en fresa.....	10
Figura 4: Influencia de la adsorción en la evolución de plaguicidas.....	23
Figura 5: Distribución de los plaguicidas y cambio iónico en el suelo.....	24
Figura 6: Efecto de los plaguicidas en agua y suelo.....	26
Figura 7: Ciclo de plaguicida en el agua. ....	27
Figura 8: Distribución de plaguicidas en sistema acuático.....	29
Figura 9: Forma de afección de plaguicidas en abejas. ....	32
Figura 10: Predadores biológicos. ....	34
Figura 11: Contacto de cosechas contaminadas en el agua. ....	35
Figura 12: Tanque con adaptación para salida de 4 pistolas. ....	40
Figura 13: Papel hidrosensibil. ....	41
Figura 14: Personal dirigiendo el chorro, haciendo una buena cobertura. ....	41
Figura 15: Personal haciendo aplicación con pistola.....	42
Figura 16: Arañitas rojas vivas.....	45
Figura 17: Presencia de huevos luego de la aplicación. ....	45
Figura 18: Arañitas muertas luego de la aplicación. ....	45
Figura 19: Ninfa luego de la aplicación.....	46
Figura 20: Hoja más limpia luego de la aplicación. ....	46
Figura 21: Mosca blanca en la hoja. ....	47
Figura 22: Mosca blanca en fruta. ....	47
Figura 23: Suciedad en la hoja. ....	48
Figura 24: Moscas muertas y pegadas en la hoja. ....	48
Figura 25: Mojamiento de árbol con mochila manual.....	50
Figura 26: Condiciones para una buena aplicación.....	51
Figura 27: Pruebas de solubilidad. ....	52
Figura 28: Contaminación de suelos por deriva. ....	52
Figura 29: Mala cobertura en aplicaciones.....	56
Figura 30: Buena cobertura de aplicación.....	56
Figura 31: Especificaciones técnicas Yacto.....	57
Figura 32: Malas prácticas agrícolas. Sin mascarilla.....	62

Figura 33: Agricultura protegida con plásticos en fresa.....	63
Figura 34: Agricultura protegida con plásticos en arándano.....	63
Figura 35: Exhibición de dron de baja capacidad.....	64
Figura 36: Aplicación foliar con drones en cultivo de fresa .....	64
Figura 37: Agricultura en macetas en cultivo de arandano .....	65
Figura 38: Aplicación de productos foliares con nebulizador en arándano .....	65
Figura 39: Aplicación foliar con equipo tipo turbina en palto .....	66
Figura 40: Goteros taponeados por precipitación.....	66
Figura 41: Raíces sin bioestimulantes .....	67
Figura 42: Raíces con bioestimulantes .....	67
Figura 43: Poca floración en palto sin bioestimulante .....	68

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Álbum de fotos .....	62
Anexo 2: Ficha técnica de producto derivado de alga marina.....	69
Anexo 3: Ficha técnica de equipo pulverizador .....	72



## **I. PRESENTACIÓN**

Uno de los factores fundamentales para el desarrollo de la agricultura es la disposición del recurso hídrico, factor que en el desierto de la costa peruana es una limitante y que día a día las agroindustrias se ven obligadas a disminuir sus áreas de cultivo porque el agua les es insuficiente.

En el periodo entre setiembre 2015 - 2017 me he desenvuelto en los campos de tecnología agrícola para el máximo aprovechamiento de los recursos hídricos a través de los sistemas de riego presurizado.

Usando los conocimientos adquiridos en el curso de ingeniería de riegos II, he realizado ensayos para medir la uniformidad del gotero, así como también la recomendación de determinado tipo de manguera de riego, de acuerdo con el tipo de cultivo.

Con los criterios aprendidos de diseño hidráulico, he logrado diseñar sistemas de riego optimizando los costos, seleccionando la bomba adecuada, tamaño de filtros, diámetros de tubos de acuerdo con los turnos de riego, etc.

Pero hoy en día no solo basta contar con sistemas de riego óptimos para minimizar el consumo de agua. La aparición de la automatización ha logrado potencializar aún más el uso eficiente de los recursos hídricos.

Durante el periodo de 2018 – 2019, he instalado sistemas inteligentes que reportan a un computador, o incluso desde un celular, el estado de saturación de agua en el suelo en tiempo real, pudiendo determinar en qué momento la planta presenta un estrés hídrico y saber con exactitud la cantidad suficiente y necesaria de agua que el cultivo necesita. Con este ahorro se ha permitido irrigar más áreas de cultivo.

Por medio de los sistemas de automatización que tienen su fundamento en la hidráulica y la eléctrica, he convertido operaciones manuales de válvula, de apertura y cierre en automáticos, así como también encendidos y apagados de motor de forma remota, logrando minimizar el error humano que genera daños en los equipos y sus consecuentes sobrecostos productivos.

En los cultivos de gran importancia económica, no solamente la disponibilidad de agua determina la definición del cultivo a instalar, la calidad también juega un rol importante, sobre todo en los cultivos tan demandados como la uva y el arándano, que son muy exigentes en lo que de calidad se trata, principalmente refiriéndome a los contenidos salinos, como por ejemplo lo que es el caso de Ica, cuyas conductividades eléctricas de sus pozos son elevados y sin un previo tratamiento no son aptos para el cultivo.

Ante esa problemática me he encargado de desarrollar proyectos de ósmosis inversa de la más alta tecnología, por el cual mediante procesos físicos y químicos se reduce la conductividad eléctrica, logrando obtener agua apta para los cultivos.

Utilizando los conocimientos de mecánica de fluidos y resistencia de materiales, he diseñado los filtros adecuados para la operación de ósmosis que trabaja con altísimas presiones, asegurando la durabilidad en el tiempo del sistema.

Usando los criterios de mecánica de suelos y geotecnia, he supervisado la construcción de reservorios revestidos con geomembranas, precisamente para almacenar agua osmotizada, que es agua sumamente cara, originada por la alta demanda de energía de operación de una planta de ósmosis inversa, sumado al valor propio de esta, por tal motivo se han diseñado reservorios enterrados o con mantas para que no entre la luz y no se reproduzcan algas, ni haya pérdidas por evaporación.

Pero todos estos esfuerzos tecnológicos enfocados al cuidado del agua no cobran sentido si se hacen malas prácticas agrícolas, como lo son el uso de abonos sintéticos y pesticidas que a la larga son un deterioro para el suelo, causando la pérdida de su fertilidad, al variar los parámetros óptimos como pH, conductividad eléctrica, capacidad de intercambio catiónico

y sobre todo matando el microbiota inherente del suelo.

Finalmente, por efectos de lixiviación dicha materias toxicas terminan por contaminar, acuíferos, ríos y mares.

En la lucha de una agricultura sostenible, a partir del 2019 en adelante impartiendo mis conocimientos en lo aprendido en el curso de fundamentos de suelos y plantas, he trabajado en planes de conservación de suelo, como son la mínima la labranza, para no romper el equilibrio del suelo, demostrando que en corto tiempo y con buenas prácticas resulta más beneficio incorporar materia orgánica en el suelo que la aplicación de abonos sintéticos.

Por medio de la biotecnología he logrado reducir la cantidad abonos nitrogenados y fosforados que causan deterioros y daños en el medio ambiente, así como también la reducción de pesticidas, así como sus distintas formas de aplicación que son sostenibles y no dañan el suelo como son la aplicación por avionetas y drones.

## II. INTRODUCCIÓN

En esta monografía se expondrá los diferentes métodos que se pueden usar para la conservación de suelos, muchos de ellos son técnicas usadas y contempladas como agricultura sostenible, el cual ya se vienen realizando en diferentes agroindustrias como requisito para poder exportar.

Existe una relación tan estrecha entre el suelo y la planta a través de las raíces, este último resulta ser el cordón umbilical de comunicación entre ellos, el 50 % de lo que absorbe la planta en la fotosíntesis es exudada al suelo por medio de las raíces, y es la vía de comunicación del suelo con la planta como fuente alimento.

Entonces cuando se habla de una planta que se encuentra con estrés hídrico o por temperatura, ese mismo estrés es transmitido al suelo, y en sentido inverso, por ejemplo, un suelo que está afectado por sales, o por alteración de su pH, esa condición también le es transferida a la planta. Entonces cuando se habla de estado de salud de la planta, este debe de ser considerado como un todo, e intrínsecamente saber que el estado de salud es global del suelo – planta.

Existe una gran preocupación de los productores, por atender las necesidades nutricionales como lo son los conocidos macro y microelementos, que definitivamente cumplen una función muy importante en el desarrollo de los cultivos para que puedan expresar su máximo rendimiento. Es por esa razón, que los productores se aseguran de atender esas demandas de cultivo, sobre todo, en los cultivos modernos como lo es la palta, la uva y el arándano, de la forma más económicamente posible para maximizar rentabilidades haciéndolo por medio de los abonos sintéticos.

Y es que la planta solo toma entre un 50 – 70% de los fertilizantes, el resto por medios de lixiviación se pierden infiltrándose en el acuífero contaminando ríos, mares y lagos, y no solo eso, además que son sales y acidifican el suelo, disminuyendo su fertilidad.

Eso no es todo, dentro de las prácticas sanitarias de control de plagas y enfermedades, se le añade las sustancias tóxicas comercialmente conocidas como agroquímicos para combatirlas y que también son depositadas al suelo.

Un estudio por la Dra. Suzane Simard profesora ecología forestar de la universidad de Columbia Británica demostró que en un ecosistema de bosques hay red de comunicación entre arboles por medio del suelo, en donde los árboles “interactúan” de forma grupal, intercambiándose entre ellos, nutrientes de forma solidaria, lo que le sobra a uno es entregado al otro por medio de la interacción que en la que también intervienen microorganismos, en otras palabras hay una “red “ interconectada entre los árboles donde los microorganismos alimentan esa red.

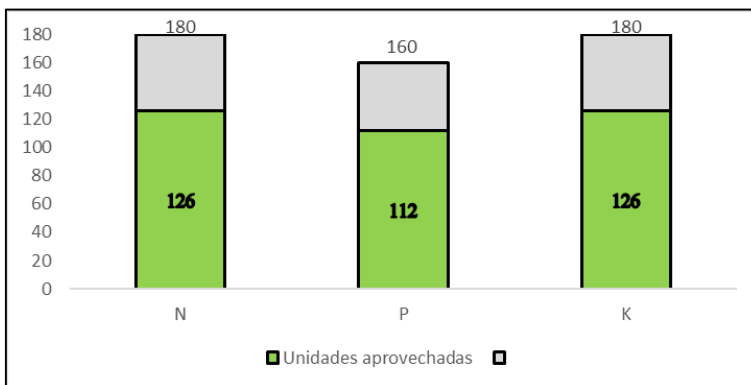
Análogamente, lo mismo ocurre en los suelos agrícolas, sobre todo en los frutales que pueden estar instaurados más de 50 años produciendo alimento.

El suelo alberga microorganismos que se encuentran agrupados por medio de colonias que cumplen funciones específicas como desbloquear nutrientes, regular temperatura, ser antagonista de agentes patógenos, etc. Los microorganismos son altamente sensibles a cualquier alteración; prácticas de volteo de suelo, por ejemplo, cambian su clima, permitiendo el ingreso de rayos ultravioleta. Esto empeora la situación, si se le añade los fertilizantes sintéticos y pesticidas, ocurriendo una devastación de la población microbiana. Se dice que para el 2050 la población mundial ascenderá a 10000 millones de personas, cuántos suelos con aptitud agrícola serán convertidos con fines urbanos, y cuál será la capacidad productiva de los suelos disponibles después de varios años de haberlo explotado. Estamos en un momento en el cual el mundo todavía necesita de alimento de fácil acceso, y que con la agricultura orgánica aún todavía no se ha logrado, y que aún se requieren de ciertos compuestos de síntesis química para maximizar rendimientos y abastecer a la población, pero ¿Por qué no reducirlos y hacerlos sostenibles con prácticas de agricultura

ecológica?

Hoy en día el uso de la biotecnología, que se define como el uso y la aplicación de sistemas biológicos o derivados de organismos vivos para producir bienes o servicios, es una herramienta que resulta muy útil en la reducción de compuestos de síntesis química y causan daño al medio ambiente.

Nótese en la Figura 1, la demanda de macronutrientes del cultivo de palto y lo que toma la planta es la parte de color verde, el resto se pierde y contamina.



**Figura 1:**

**Demanda de macronutrientes del palto.**

Con el uso de la biotecnología se puede lograr que aproveche todo lo aplicado o su mayoría, o sea que se suministren 126 unidades de nitrógenos por ejemplo y que se aprovechen las 126 unidades, esa reducción se convierte en un gran alivio para el suelo y por ende a todo su ecosistema.

La biotecnología permite entonces acercarse a una agricultura limpia y sumado a las prácticas de agricultura ecológica contribuye enormemente a la conservación de los suelos. En este trabajo de investigación se expondrá los métodos los diferentes métodos que se están usando en la actualidad para la conservación de suelos, muchos son parte de la agricultura ecológica.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo general**

Presentar las formas de conservación de suelo usadas y normada en la agricultura ecológica.

#### **3.2. Objetivos específicos**

Demostrar que, con el uso de herramientas de riego presurizado, maquinaria agrícola y sistemas de vuelo no tripulados, combinado con biotecnología, disminuye el uso de abonos sintéticos y pesticidas que deterioran el suelo.

## **IV. DESARROLLO DEL TRABAJO**

### **4.1. Efectos del abono sintético**

#### **4.1.1. Efectos en el suelo**

El exceso de nitrógeno produce daño sobre la calidad de los frutos producidos y genera un mayor gasto en pesticidas, debido a que incrementa el daño por plagas y otras enfermedades. Esto al final afecta la producción comercial y, en consecuencia, la gestión técnico económica del negocio agrícola (Sierra, 2016).

#### **4.1.2. Efecto en el acuífero**

El nitrógeno que pasa a su forma de nitrato se mueve fácilmente a través de él, y debido a que son muy solubles en agua, pasan a las aguas subterráneas y permanecen en ellas durante años, y lo que es peor, el aporte de nitrógeno a lo largo del tiempo tiene un efecto acumulativo.

La Urea que es otro tipo de fertilizante, libera amoníaco en su proceso de descomposición. Una parte del amoníaco pasa a la atmosfera contribuyendo a la lluvia ácida y otra parte contamina el agua subterránea (Martínez, 2018).

La aplicación de fertilizantes nitrogenados puede aumentar la emisión de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). El óxido nitroso es un gas de efecto invernadero (GEI) que posee aproximadamente 300 veces el efecto de calentamiento del dióxido de carbono.

#### **4.1.3. Efectos la salud humana**

Las aguas contaminadas con amoníaco y nitrato están relacionado con el cáncer gástrico, el bocio, las malformaciones de nacimiento, la hipertensión y el cáncer de testículo. Aunque el efecto mejor conocido que sobre la salud tiene el consumo de agua contaminada por nitratos es la metahemoglobinemia. La metahemoglobinemia es un trastorno sanguíneo por el cual



se produce una cantidad anormal de metahemoglobina, una forma de hemoglobina que tiene una enorme afinidad por el oxígeno y que no lo cede en los tejidos. La hemoglobina es la proteína de los glóbulos rojos que transporta y distribuye el oxígeno al cuerpo (Martínez, 2018).

## **4.2. Técnicas de agricultura ecológica para conservación de suelos**

### **4.2.1. Uso de sistema de riego**

El uso de riego no solamente cumple la función de distribución y ser eficientes con el uso de agua, también es un método por el cual hay un menor deterioro del suelo al evitar la erosión. Todos aquellos productores que están transformando sus cultivos de sistemas de riego por gravedad a sistemas de riego presurizado, ya están dando un primer paso a la conservación de los suelos debido ya que elimina el proceso de desgaste de suelo por conducción de agua deteriorando progresivamente el horizonte superficial más fértil y la que posee la mayor cantidad de microorganismos.

Por otro lado, la aplicación de sistema de riego por goteo al permitir direccionar el agua a un objetivo específico limita el crecimiento de malas hierbas que algunos autores las consideran una plaga, al tomar los recursos que no son destinados a ella, como nutrientes que es aportado por el suelo y también complementado por el hombre, agua, e incluso luz, que es inherente a las condiciones climatológicas y también es una condición para su crecimiento.

Entonces al limitarse el crecimiento de malas hierbas también se reduce el uso de herbicidas que son altamente contaminantes y persistentes.

### **4.2.2. Uso de plásticos en la agricultura**

Con el uso del sistema de riego ya se está limitando una condición básica para su crecimiento, el agua, pero, aun así, este tipo de gramíneas tan solo necesita un mínimo de humedad y luz para que no tarden en aparecer.

Entonces falta intervenir en su otra condición básica, y es la luz, que por medio de las tecnologías de plásticos para protección de cultivo nos dará una solución.

Se trata de una técnica que consiste en cubrir el surco por donde está el cultivo, beneficiándolo solo a este último de los rayos. De esta manera también se minimiza el uso de herbicidas.



*Figura 2:*  
**Protección de suelos con plástico en lechuga.**



*Figura 3:*  
**Protección de suelos con plástico en fresa.**

#### **4.2.3. Uso de Bioestimulantes**

Un bio-estimulante es cualquier sustancia o microorganismo que, al aplicarse a las plantas, es capaz de mejorar la eficacia de éstas en la absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico o abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas, independientemente del contenido en nutrientes de la sustancia (Du Jardin, 2015).

Clasificación: Los bioestimulantes son tan novedosos que aún no cuentan con una clasificación. Sin embargo, existe cierto consenso entre científicos, reguladores, productores y agricultores en la definición de las categorías principales de productos bioestimulantes:

Ácidos húmicos y fúlvicos: Las sustancias húmicas forman parte de la materia orgánica de los suelos, resultantes de la descomposición de las plantas, animales y microorganismos, pero también de la actividad metabólica de los microorganismos del suelo que utilizan estos compuestos como sustrato. Las sustancias húmicas son unos grupos de compuestos heterogéneos, originalmente categorizadas de acuerdo con su peso molecular y solubilidad en huminas, ácidos húmicos y ácidos fúlvicos.

Aminoácidos y mezclas de péptidos: Se obtienen a partir de la hidrólisis química o enzimática de proteínas procedentes de productos agroindustriales tanto vegetales (residuos de cultivos) como animales (colágenos, tejidos epiteliales, etc.). Estos compuestos pueden ser tanto sustancias puras como mezclas (lo más habitual). Otras moléculas nitrogenadas también consideradas bioestimulantes incluyen betaínas, poliaminas y aminoácidos no proteicos, que son muy diversas en el mundo vegetal y muy poco caracterizados sus efectos beneficiosos en los cultivos.

Extractos de algas y de plantas: El uso de algas como fuente de materia orgánica y con fertilizante es muy antiguo en la agricultura, pero el efecto bioestimulante ha sido detectado muy recientemente. Esto ha disparado el uso comercial de extractos de algas o compuestos purificados como polisacáridos de laminarina, alginato y carragenanos. Otros compuestos que contribuyen al efecto promotor del crecimiento incluyen micro y macronutrientes, esteroides y hormonas.

Quitosan y otros biopolímeros. El quitosano es la forma de acetilada del biopolímero de quitina, producido natural o industrialmente. Los polímeros/oligómeros de tamaño variado se usan habitualmente en alimentación, cosmética, medicina y recientemente en agricultura. El efecto fisiológico de los oligómeros de quitosano en plantas son el resultado de la capacidad de este compuesto policatiónico de unirse a una amplia variedad de compuestos celulares, incluyendo DNA y constituyentes de la membrana plasmática y de la pared celular.

Además, son capaces de unirse a receptores específicos responsables de la activación de las defensas de las plantas, de forma similar a los elicitores de las plantas. Compuestos inorgánicos: Se suelen llamar “elementos beneficiosos” a aquellos elementos químicos que promueven el crecimiento de las plantas y que pueden llegar a ser esenciales para algunas especies, pero no para todas. Entre estos elementos se suelen considerar el Aluminio, Cobalto, Sodio, Selenio y Silicio; y están presentes tanto en el suelo como en plantas como diferentes sales inorgánicas y como formas insolubles. Sus efectos beneficiosos pueden ser constitutivos, como el reforzamiento de las paredes celulares por los depósitos de silicio, o por la expresión en determinadas condiciones ambientales, como es el caso del selenio frente al ataque de patógenos.

Hongos beneficiosos: Los hongos interactúan con las plantas de muchas formas, desde simbiosis mutualista hasta el parasitismo. Plantas y hongos han evolucionado desde el origen de las plantas terrestres. Los hongos micorrícicos son un heterogéneo grupo de hongos que establecen simbiosis con el 90% de las plantas. Hay un creciente interés por el uso de los hongos micorrícicos para promocionar la agricultura sostenible, considerando sus efectos en mejorar la eficacia de la nutrición, balance hídrico y protección frente al estrés de las plantas (Du Jardin, 2015).

#### ***4.2.3.1. Uso de algas como bioestimulantes.***

Los extractos de algas son usados en la agricultura sobre todo por su poder bioestimulantes usándose para fomentar el desarrollo del sistema radicular, desarrollo vegetativo, germinación de semillas, mejorar la vida útil postcosecha y principalmente para recuperar a la planta a diversos cuadros de estrés como: exceso de temperatura, sequía, exceso de sales, podas, aplicaciones continuas de agroquímicos, etc.

#### ***4.2.3.2. Composición Nutricional de las algas.***

De acuerdo con el tipo de alga recolectada, la composición de macro y microelementos varía, sin embargo, no son los contenidos nutricionales en macro y microelementos los que destacan, sino, las fitohormonas, vitaminas, aminoácidos, polifenoles.

Véase las composiciones de la ficha técnica del producto Kellpac, cuyas fichas completas se encuentran en el Anexo 2, de los siguientes productos que son derivados en base a

extractos de algas, donde los porcentajes de elementos son muy bajos, frente a los compuestos.

**Tabla 1:**

***Análisis químico de alga marina***

<b>ANÁLISIS QUÍMICO</b>	
<b>Nutrientes</b>	
Nitrógeno (N)	0.4 g/l (0.04% p/v)
Fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0.3 g/l (0.03% p/v)
Potasio (K <sub>2</sub> O)	6.1 g/l (0.61% p/v)
Micronutrientes	Trazas
<b>Fitohormonas: Actividad Biológica equivalente a:</b>	
Auxinas	11 g/l
Citoquininas	0.031 mg/l
Brasinoesteroides	1.1 µg/l
Poliaminas	2.0 mg/l
Florotanninas	4.0 mg/l
<b>(Todas provenientes de Ecklonia máxima)</b>	

**4.2.4. Incorporación de materia orgánica**

Los autores denominan indistintamente materia orgánica (Navarro *et al.*, 1995) o humus (Gros y Domínguez, 1992) a la parte orgánica que cumple un papel esencial en el suelo. No existe una definición de humus con la que todos los especialistas estén de acuerdo; pero, en general, el término humus designa a las “sustancias orgánicas variadas, de color pardo y negruzco, que resultan de la descomposición de materias orgánicas de origen exclusivamente vegetal”. Contiene aproximadamente un 5% de nitrógeno, por lo que su valor en el suelo se puede calcular multiplicando por 20 su contenido en nitrógeno total (Gros y Domínguez, 1992; citado por Julca *et al.*, 2006).

El humus tiene efecto sobre las propiedades físicas del suelo, formando agregados y dando estabilidad estructural, uniéndose a las arcillas y formando el complejo de cambio, favoreciendo la penetración del agua y su retención, disminuyendo la erosión y favoreciendo el intercambio gaseoso. Cuando se refiere al efecto sobre las propiedades químicas del suelo, los autores mencionan que aumenta la capacidad de cambio del suelo, la reserva de nutrientes para la vida vegetal y la capacidad tampón del suelo favorece la acción de los abonos minerales y facilita su absorción a través de la membrana celular de las raicillas. Y en cuanto

a su efecto sobre las propiedades biológicas, favorece los procesos de mineralización, el desarrollo de la cubierta vegetal sirve de alimento a una multitud de microorganismos y estimula el crecimiento de la planta en un sistema ecológico equilibrado. Estos efectos de la materia orgánica también han sido sugeridos por otros autores (Anónimo, 1988; Graetz, 1997; citados por Julca *et al.*, 2006).

Dentro de la materia orgánica conviven una serie de microorganismos como bacterias, hongos, algas, virus, nematodos, siendo los hongos los que representan un 70% de la población microbiana.

Dichos micro - organismos se agrupan formando colonias aportando condiciones favorables a la planta para que pueda tomar y absorber mejor los nutrientes.

Se obtiene los siguientes efectos:

- Favorece la formación de raíces
- Desarrollo vegetativo
- Regula el pH y regula la salinidad propiciado por el uso de abonos sintéticos
- Aumenta los rendimientos
- Reduce las pérdidas de agua por evapotranspiración
- Inhibe agentes patógenos
- Facilita la asimilación de nutrientes reduciendo la cantidad de abonos sintéticos
- Regula la temperatura

(Julca *et al.*, 2006).

#### **4.2.5. Aplicación de sustancias húmicas**

Los ácidos húmicos son unos de los principales componentes de las sustancias húmicas, las cuales son los constituyentes principales del humus, materia orgánica del suelo. Además, contribuyen a la calidad fisicoquímicas del mismo y también son precursores de combustibles fósiles (Wikipedia, 2020).

EL origen puede ser de turba, restos vegetales pero la mayor parte de los ácidos húmicos del mercado se obtienen de la leonardita, que por sus características son considerados los de mejor calidad y mayores propiedades agronómicas.

Los ácidos húmicos influyen positivamente en la fertilidad de un suelo favoreciendo la actividad microbiana y realizando diversas acciones en función del tipo de suelo donde los apliquemos.

#### **4.2.5.1. Beneficios**

Entre sus beneficios encontramos:

- Estimula el desarrollo de la cabellera radicular.
- Retiene humedad en el suelo.
- Mejora la estructura del suelo.
- Incrementa la capacidad de intercambio catiónico.
- Pone disponible los nutrientes del suelo para que sean más fácilmente asimilados por la planta.
- Usar ácidos húmicos es una práctica muy recomendada ya que desbloquea los elementos del suelo, muchas veces se encuentran en él, pero no están disponibles.

#### **4.2.6. Agricultura en macetas**

Este tipo de técnicas nace a partir que las características del suelo no se adecuan al cultivo, o el hecho de tratarlo, se vuelve económicamente inviable.

En el Perú, no hace más de 10 años que se están usando este tipo de técnicas, sobre todo para el cultivo de arándano, en el la cual se adecua un tipo de sustrato como fibra de coco, cascarilla de arroz, turba, etc. que será el “nuevo suelo” para la planta, y el suelo original se mantiene casi intacto pues solo servirá como soporte para las macetas, sin embargo, sí recibirá los nutrientes propios del sistema de drenaje.

#### **4.2.7. Labranza cero**

Esta técnica consiste en mantener una cubierta orgánica permanente sobre el suelo, para protegerlo del sol, lluvia de forma que el ecosistema que se encuentra en el suelo sufra las mínimas alteraciones.

Hacer labor de labranza tiene dos acciones físicas marcadas, compactación del suelo cuando pasa un tractor agrícola arando el terreno, y su posterior rotura, en el cual hay una alteración

del equilibrio muriendo millones de micro- organismos. Con esta técnica no solo se conserva el suelo, si no también se logran mayores rendimientos en los cultivos.

#### **4.2.8. Aplicaciones por drones y aviones**

##### **¿Qué es un dron?**

Es un vehículo aéreo no tripulado (VANT) o sistema aéreo no tripulado, conocido comúnmente como dron, drone, UAV o RPA. Es un equipo empleado para la obtención de datos desde el entorno aéreo y con una estructura de carbono, normalmente. Para distinguir a un dron de otros dispositivos no tripulados.

Se define como un vehículo sin tripulación reutilizable, controlado de forma remota; el cual es capaz de mantener un nivel de vuelo controlado y sostenido. Puede ser propulsado por un motor de explosión o de reacción, capaz de ser alimentado por energía eléctrica o combustible. Están acondicionados para colocar dispositivos auxiliares operados a distancia o que son pre-programados para tareas específicas. Algunos de estos dispositivos auxiliares son equipos de última generación como GPS, sensores infrarrojos y/o térmicos, cámaras de alta resolución y controles radares. Todo esto les permite enviar información detallada a satélites, que después dan a conocer al control de tierra. Para su funcionamiento cuentan con distintos componentes claramente definidos (Equipo Editorial Intagri, 2020).

Siempre y cuando las aplicaciones sean nutricionales y no de pesticidas, al hacer aplicaciones por aire se estaría desplazando el uso de maquinaria agrícola pesada que compacta al suelo.

A estos equipos se les adapta cargas con el cual se hacen las aplicaciones

Entre otras bondades que brindan los drones son:

- Puede llegar a zonas de difícil acceso
- Reduce los costes de aplicación
- Hay mayor precisión de aplicaciones.



### **4.3. Experiencia de aplicación de bioestimulantes por sistema de riego**

#### **a. Objetivo del ensayo**

- Evaluar el rendimiento en el cultivo de palto reduciendo las unidades utilizadas de nitrógeno.

#### **b. Datos**

- Nombre del fundo: parcela demostrativa fundo “Los tres leones”.
- Ubicación: Huara.
- Cultivo: Palto Hass.
- Edad del cultivo: 4 años
- Tipo de riego: sistema de riego presurizado.
- Tamaño de ensayo: 0.50 Ha.
- Tamaño del testigo: 0.50 Ha.

#### **c. Descripción del ensayo:**

Luego de la labor de poda, y ya con el plan de fertilización establecido previamente bajo un estudio de análisis de suelo, se escogieron dos parcelas cercanas.

A la parcela testigo se le realizó el plan de fertilización normal, y a la parcela en tratamiento se le redujo en un 26.9% de los contenidos de nitrógeno, pero a diferencia del testigo se complementó con aplicación de bioestimulantes a base de extractos de 90% de espirulina.

La vía de aplicación fue sistema de riego de 2.5 Litros por hectárea en 3 épocas marcadas en la campaña: prefloración, cuajado y crecimiento de fruto.

Los insumos del plan de fertilización de nitrógeno para el testigo fueron:

**Tabla 2:****Plan de fertilización de testigo**

Insumo aplicar	Composicion % de nutrientes en funcion de su forma asimilable	Dosis: Kg/ha	% de Nitrogeno	Total	Unid	Costo Soles/kg	Subtotal
Nitrato de calcio	33%N-0%P-0%K	50	11.00%	5.5	Unid	S/ 1.20	S/ 60.00
Fosfato de Amonio	18%N-46%P-0%P	250	18%	45	Unid	S/ 1.60	S/ 400.00
Nitrato de Amonio	33%N-3%P	400	33%	132	Unid	S/ 1.32	S/ 528.00
				182.5	Unid	Total	S/ 988.00

El componente de plan de fertilización de Nitrógeno para el tratamiento fue:

**Tabla 3:****Plan de fertilización del tratamiento**

Insumo aplicar	Composicion % de nutrientes en funcion de su forma asimilable	Dosis: Kg/ha	% de Nitrogeno	Total	Unid	Costo Soles/kg	Subtotal
Nitrato de calcio	33%N-0%P-0%K	50	11.00%	5.5	Unid	S/ 1.20	S/ 60.00
Fosfato de Amonio	18%N-46%P-0%P	250	18%	45	Unid	S/ 1.60	S/ 400.00
Nitrato de Amonio	33%N-3%P	250	33%	82.5	Unid	S/ 1.32	S/ 330.00
Algafert	1%N-7%P-K3%	7.5	1%	0.075	Unid	S/ 50.00	S/ 375.00
				133	Unid	Total	S/ 1,165.00

**Tabla 4:****Comparativo unidades nitrógeno testigo vs tratamiento**

Unidades de nitrogeno testigo	Unidades de nitrogeno tratamiento
182.5	133

**d. Resultados:**

- Rendimiento de válvula testigo: 4115kg.
- Rendimiento de válvula ensayada: 3814kg.
- Disminución en 301kg en la producción, el cual significa un menor rendimiento en 7.31%.

**e. Análisis de resultados:**

Como puede observarse, se redujo en 27% la cantidad de nitrógeno lo que supone una disminución en el incremento en la conductividad eléctrica, con lo cual la planta tiende a tomar con menor esfuerzo los nutrientes.

La reducción de Nitrógeno fue en el compuesto Nitrato de amonio con 33%N – 3% P.

Se consideró no reducir la cantidad del compuesto Fosfato de amonio con ley 18%N -46% P -0%K, pues se le estaría reduciendo una fuente importante de fósforo, que es la principal fuente de energía de la planta. El costo del tratamiento aumentó en 177 soles.

#### **4.4. Experiencia de aplicación de sustancias húmicas por sistema de riego por goteo**

##### **4.4.1. Aplicación de ácidos húmicos en palto**

La forma más eficiente de aplicación de cualquier fertilizante es por medio de un sistema de riego, porque lo hace de la forma más precisa y uniforme a cada planta.

Sin embargo, cuando se trata de ácidos húmicos es muy importante conocer a que pH precipitan, ya que los suelos de los cultivos se acondicionan a un pH determinado, y si el ácido húmico coagula a ese pH dentro de la manguera, taponea más rápido el gotero con la consecuente des-uniformidad del riego y el menor tiempo de vida de la manguera.

Una vez que la sustancia húmica ya se expulsó del sistema de riego, sí es importante que precipite y forme coágulos, de esa forma, retendrá mayor humedad y mejorará la estructura del suelo.

Luego de 20 días de aplicación de ácidos húmicos por sistema de riego se presentó desuniformidad del riego, esto debido al taponamiento de gotero por la precipitación de partículas de los ácidos húmicos que forman parte de los planes nutricionales.

Para verificar la calidad de ácido húmico se procedió a hacer una prueba de precipitación tomando en consideración que el pH óptimo para el palto es entre el intervalo de 5.5-6.5.

#### **4.4.2. Procedimiento realizado para determinar pH de precipitación**

- En primer lugar, se hizo la mezcla de ácidos húmicos en la misma proporción con la que se hace en la aplicación real del sistema de riego.
- En el sistema de riego se hace la mezcla a una dosis 2.5%. EL volumen de ensayo fue en un recipiente de 50mL. Por lo tanto, el volumen de ácido húmico a tratar fue de 1.25mL.
- Luego con el uso de un gotero se procedió a aplicar gota tras gota, siempre midiendo el pH de la solución. A medida que caían las gotas, el pH de la solución disminuía.
- Finalmente, cuando se formaron coágulos en la solución, se anotó al pH precipitado.

#### **4.4.3. Resultados**

El ácido húmico precipitó a un pH de 6.1, por lo tanto, no es el recomendable para el cultivo de palto porque taponea los goteros. Por lo tanto, se tomaron las acciones del caso, cambiando de ácido húmico a uno de mejor de mejor calidad.

Se hizo pruebas con un ácido húmico que se recomendó, en donde se hizo el *testeo* respectivo donde la precipitación fue a un pH de 4.4.

#### **4.5. Impacto de los pesticidas en el suelo**

##### **4.5.1. Definición de un pesticida**

Es cualquier sustancia destinada a prevenir, destruir, atraer, repeler o combatir cualquier plaga, incluidas las especies indeseadas de plantas o animales, durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales, o que pueda administrarse a los animales para combatir ectoparásitos. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladores del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o inhibidores de la germinación, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra la deterioración durante el almacenamiento y transporte. El término no incluye normalmente los fertilizantes, nutrientes de origen vegetal o animal, aditivos alimentarios ni medicamentos para animales.

(FAO, 1990).

#### 4.5.1.1. Clasificación de plaguicidas.

Los plaguicidas se pueden clasificar según:

- a. Según el tipo de organismo que se desea controlar: Insecticidas, acaricidas, fungicidas, herbicidas, nematicidas, molusquicidas, rodenticidas, avicidas.
- b. Según el grupo químico del principio activo: Compuestos organofosforados, compuestos carbamatos, compuestos organoclorados, piretroides, derivados del bupiridilo, triazinas, tiocarbamatos, derivados del ácido fenoxiacético, derivados de la cumarina, derivados del cloronitrofenol, compuestos organomercuriales, entre otros.
- c. Según su persistencia al medio ambiente: Persistentes, poco persistentes, no persistentes.
- d. Según su toxicidad aguda (OMS): Esta se basa principalmente en la toxicidad por vía oral en ratas y ratones. Usualmente la dosis se registra como el valor DL50 (Dosis Letal Media) que es la dosis requerida para matar al 50% de la población de animales de prueba y se expresa en términos de mg/kg del peso del cuerpo del animal.

**Tabla 5:**

#### *Clasificación de los plaguicidas*

Clasificación de los plaguicidas según toxicidad aguda expresada en DL50				
Clase	Por vía oral		Por vía dérmica	
	Sólidos	Líquidos	Sólidos	Líquidos
Ia Sumamente tóxico	5 o menos	20 o menos	10 o menos	40 o menos
Ib Muy tóxico	5 – 50	20 - 200	10 - 100	40 - 400
II Moderadamente tóxico	50 - 500	200 - 2000	100 - 1000	400 - 4000
III Poco tóxico	Más de 500	Más de 2000	Más de 1000	Más de 4000

FUENTE: Milla y Palomino, 2002.

#### 4.5.1.2. Forma de acción de insecticidas.

##### a. Sistémicas

Son todas las cuales se usan sustancias que al ser aplicadas son absorbidos por el sistema de planta y transportados a todos los órganos como hojas, flores, raíces, frutos, etc.; de modo que, en el caso de los insecticidas la plaga al alimentarse de algún órgano de la hoja ingiere las sustancias nocivas muriendo por intoxicación o

envenenamiento afectando de forma exclusiva o combinada, el sistema digestivo, respiratorio, musculares y nerviosos.

**b. De contacto**

Su propio nombre propio lo dice, para que pueda hacer efecto tiene que entrar en contacto con la plaga, actúan penetrando las paredes del cuerpo. Otros actúan removiendo la capa cerosa externa protectora del cuerpo del insecto, lo que conlleva a la pérdida de fluidos o líquidos produciendo la deshidratación del individuo. Plaguicidas por contacto son aplicados por aspersion, humo o aerosoles y basta que el producto toque el cuerpo del insecto para desencadenar su muerte.

**c. Inhalación:**

Otra forma de ingreso del plaguicida es a través de la inhalación o en el caso de los insectos a través de sus espiráculos traqueales. Estos son productos gaseosos cuyos vapores son los que entran al organismo. Existen algunos plaguicidas que, sin ser fumigantes, son capaces de liberar vapores y eliminar a la plaga cuando están en ambientes totalmente cerrados (toxicidad por vapor)

**4.5.2. Impacto de pesticidas en el suelo**

Uno de los principales efectos que ocasionan los plaguicidas son los cambios en el balance de la naturaleza, llegando a desequilibrar los sistemas ecológicos, lo que significa que en el suelo existe una variedad de poblaciones animales, vegetales y microbianas, la introducción de plaguicidas en el suelo ocasionan cambios a estas poblaciones, afectando así a muchos elementos biológicos del suelo (Sánchez, 1984; citado por Izquierdo, 2017).

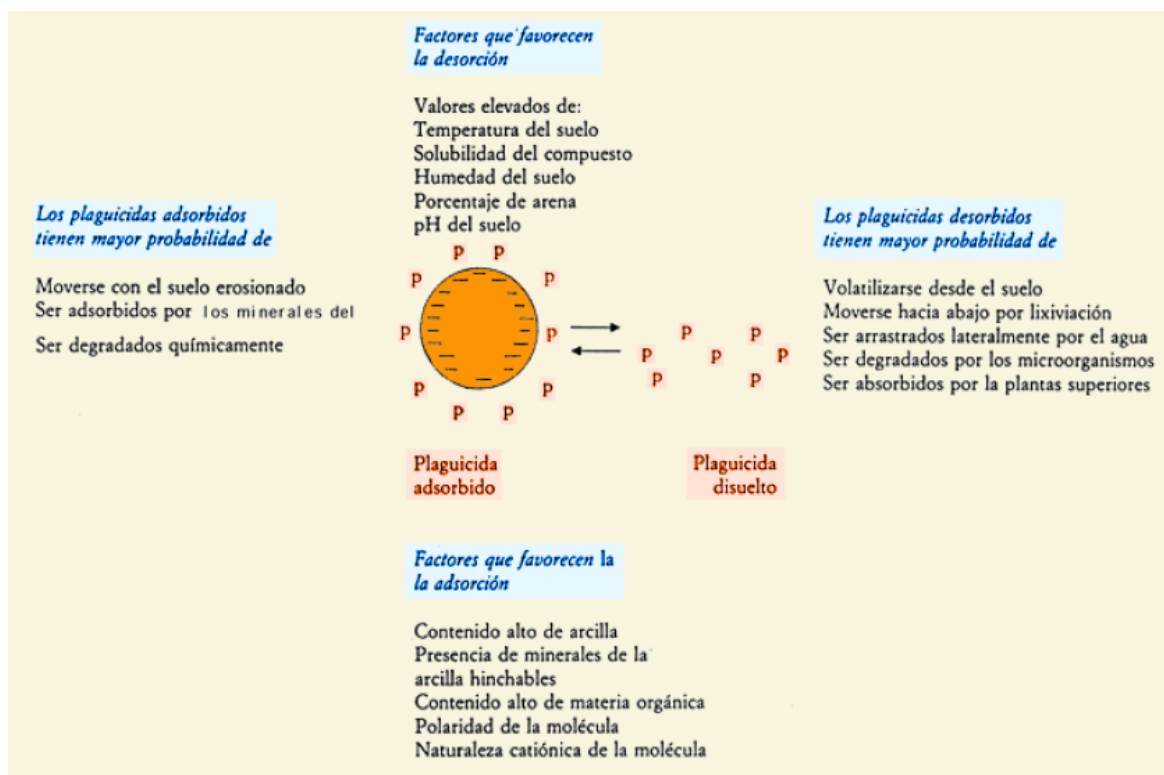
Es evidente que los plaguicidas atentan contra el mundo animal y vegetal alterando el suelo y los sistemas biológicos que intervienen en la fertilidad; por lo tanto, las alteraciones causadas por el incremento de estos compuestos están relacionadas con la diversidad y condiciones ecológicas predominantes, así como también de las técnicas agrícolas en uso (Silva y Correa, 2009; citado por Izquierdo, 2017).

Los plaguicidas se dirigen al suelo utilizando tratamientos directos, aéreos o por residuos

vegetales presentes en los cultivos, debido a que el suelo es el receptor de gran parte de los plaguicidas al momento de la cosecha (Forero, 2009; citado por Izquierdo, 2017).

La persistencia de estos agroquímicos en el suelo va a depender de las propiedades físico - químicas del mismo, así como también de las características del suelo y las condiciones climáticas, básicamente los pesticidas actúan en el suelo disminuyendo la actividad de enzimas, influyendo en la mayoría de las reacciones bioquímicas, como son: la mineralización de la Materia orgánica, la nitrificación, la denitrificación, la amonificación, las reacciones redox y la metanogénesis (Bedoya, 2010; citado por Izquierdo, 2017).

Alvear (2006) citado por Izquierdo (2017), manifiesta que, el ingreso de estos agroquímicos en el ecosistema del suelo puede afectar a los microorganismos y su actividad, las consecuencias de esto pueden ser las modificaciones de los procesos biológicos los mismos que son de importancia para la fertilidad y la producción de cultivos agrícolas.



**Figura 4:**

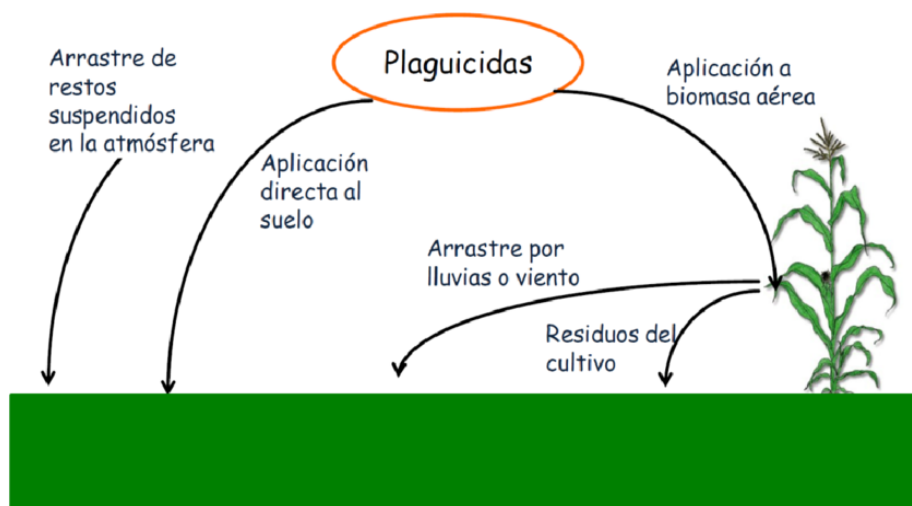
**Influencia de la adsorción en la evolución de plaguicidas**

FUENTE: Sanchez y Sanchez, 1985; citado por Izquierdo, 2017.

Un plaguicida una vez que llega al ecosistema del suelo, se absorbe desde las raíces de las plantas, o puede ser transportado por escorrentía y así contaminar fuentes de agua, todo esto depende de los factores que condicionan de forma directa el destino de los plaguicidas en el suelo son:

- Tipo de suelo
- Naturaleza del plaguicida
- Contenido de humedad
- pH
- temperatura del suelo

Las aplicaciones directas en los cultivos, en los cultivos agrícolas, derrames accidentales en el suelo, lavado de tanques y filtros, y principalmente el uso inadecuado de estos compuestos por parte de la población son determinantes para la contaminación ambiental; a su vez causado por la falta de certeza y educación ambiental sobre el daño que estos compuestos pueden ocasionar al ambiente, todos estos plaguicidas se dispersan en el ambiente, afectando así a los sistemas bióticos, y abióticos (Suarez, 2014; citado por Izquierdo, 2017).



**Figura 5:**

**Distribución de los plaguicidas y cambio iónico en el suelo**

FUENTE: Torri, 2015; citado por Izquierdo, 2017.

Los cationes inorgánicos se intercambian con las moléculas de los plaguicidas cuando existe



un comportamiento catiónico, este método de acción va a depender del pH del suelo debido a que el mismo está presente en la carga de minerales de la arcilla y la materia orgánica (MILIARIUM, 2004; citado por Izquierdo, 2017).

La determinación del grado de estos compuestos insecticidas en el suelo es de alta importancia, debido a la transferencia de estos compuestos a los alimentos mismos que son transportados por la aplicación directa de los plaguicidas, ya que algunos permanecen más de 30 años y los cultivos absorben estos compuestos, tal es el caso del DDT, suelos arcillosos y orgánicos son los que retienen más residuos que los arenosos, los plaguicidas organoclorados son de alto riesgo porque su eliminación es difícil, persistiendo más tiempo en el suelo (Suarez, 2014; citado por Izquierdo, 2017).

**Tabla 6:**

***Efectos de plaguicidas en el suelo***

<b>Tipo de pesticidas</b>	<b>Localización</b>	<b>Efecto</b>
<b>Herbicidas</b>		
Ácidos aromáticos	Suelos	Una sobrecarga de residuos afecta las cosechas posteriores
	Aguas	Mata o inhibe la acción de algunas plantas acuáticas
Aminas, anilinas, nitrilos, ésteres, carbamatos	Suelos	Su persistencia puede afectar cosechas posteriores
	Aguas	La erosión superficial puede transportar herbicidas a los sistemas acuáticos
<b>Insecticidas</b>		
Organoclorados	Suelos	Los residuos afectan las cosechas posteriores, el transporte por las aguas superficiales afecta las plantas acuáticas
	Aguas	Las aguas contaminadas pueden afectar las plantas si se usan para irrigación
Organoclorados, carbamatos, piretroides	Suelos	Tienen corta vida media, por lo que sus efectos sobre las plantas es escaso
	Aguas	Tóxicos para ciertas algas

FUENTE: Linares, 2007, p. 69.



*Figura 6:*

### **Efecto de los plaguicidas en agua y suelo.**

#### **4.5.3. Efectos de pesticidas en el agua**

Se define entonces la contaminación del agua como la introducción por el hombre en el ambiente acuático (mares, ríos y lagos) de elementos abióticos o bióticos que causen efectos dañinos o tóxicos, perjudiquen los recursos vivos, constituyan un peligro para la salud humana, obstaculicen las actividades marítimas (incluida la pesca), menoscaben la calidad del agua o disminuyan los valores estéticos y de recreación (FAO, 1992). Entre los numerosos contaminantes que afectan la calidad de las aguas los plaguicidas químicos merecen especial atención (Orta, 2002).

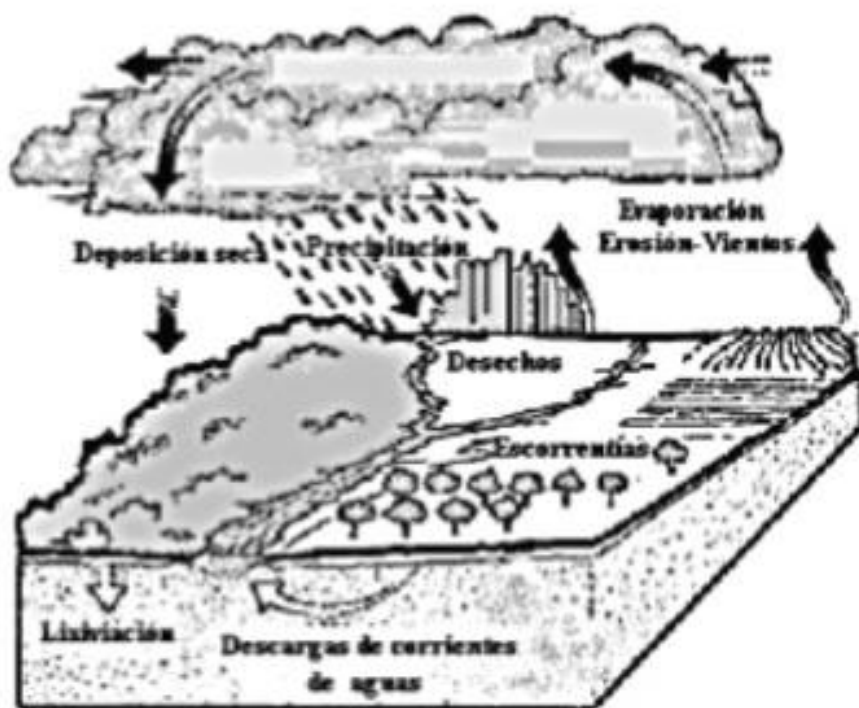
Expertos han estimado que solamente una pequeña fracción del plaguicida aplicado alcanza el sustrato de interés. El exceso de plaguicidas se mueve a través del ambiente contaminando los suelos, el aire, el agua y la biota (Carvalho, 1998; Carvalho, 1993). Trazas de plaguicidas han sido medidas en la atmósfera, en aguas de lluvias, en aguas superficiales y subterráneas, en suelos y alimentos (Carvalho, 1998; Carvalho, 1993; FAO, 2000; citados por Orta, 2002).

La actividad agrícola se encuentra dentro de aquellas actividades que influyen en el deterioro de la calidad de las aguas. Los campos de cultivos generalmente están asociados a llanuras costeras y valles cruzados por ríos, por diferentes vías. A estos ríos y zonas costeras llegan los residuos de los plaguicidas empleados en la protección de esos cultivos.

El ambiente acuático es altamente complejo y diverso. Incluye distintos tipos de ecosistemas, corrientes de agua, lagos, ríos, estuarios, costas marinas y las aguas profundas de los

océanos. Todos ellos tienen diferentes componentes bióticos y abióticos con características únicas (Rand, 1995, citado por Orta, 2002).

Los plaguicidas pueden llegar a estos ecosistemas por diferentes vías, algunas de las cuales se muestran en la Figura 7.



**Figura 7:**

**Ciclo de plaguicida en el agua.**

FUENTE: Orta, 2002.

Ellos se desplazan por la superficie terrestre o penetran en el suelo, arrastrados por el agua y el viento. Estos contaminantes consiguen abrirse paso hasta las aguas subterráneas, tierras húmedas, ríos, lagos y finalmente hasta los océanos en forma de sedimentos y cargas químicas transportadas por los ríos (Criswell, 1998; citado por Orta, 2002).

Las aguas que fluyen sobre la superficie de la tierra ya sean por las lluvias, irrigación u otras fuentes y que corren hacia las zonas bajas, en su avance disuelven los plaguicidas presentes en el suelo. Por otra parte, en su movimiento tanto el agua como el viento erosionan los suelos y arrastran consigo partículas, las cuales pueden llevar plaguicidas absorbidos

(Criswell, 1998). A esto se le suma el hecho de que muchos agricultores indebidamente lavan los contenedores y otros medios que utilizan en la aplicación de los plaguicidas en lagos, presas o ríos cercanos, causando su contaminación (Criswell, 1998; citado por Orta, 2002).

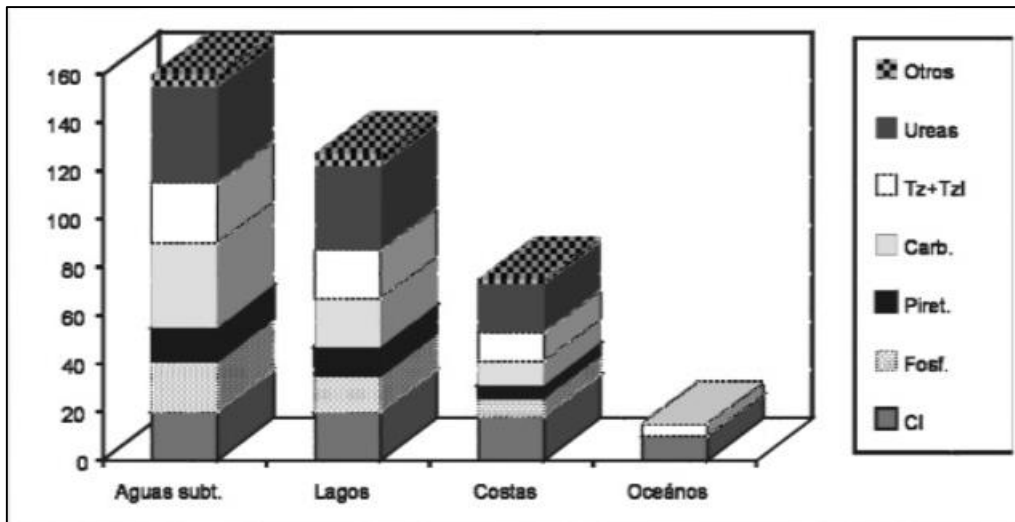
Una vez en el agua el plaguicida se disuelve, y de esta manera se mueve, difunde en ella. Si está asociado a partículas sólidas de suelo o polvo, se mueve y dispersa mecánicamente. Cuando el plaguicida se disuelve en el medio, la distribución ocurre por difusión. En este proceso el conocimiento de la solubilidad en agua de un plaguicida es muy importante (Dierksmeier, 2001; citado por Orta, 2002).

Efectos ecológicos de los plaguicidas La vulnerabilidad de un ambiente acuático a un compuesto químico depende de varios factores:

- Propiedades físico-químicas del compuesto y de sus productos de degradación.
- La concentración del compuesto en el medio acuático.
- Duración y tipo de entrada (aguda o crónica, descarga intermitente o continua).
- Propiedades del ecosistema (Rand, 1995; citado por Orta, 2002).

La repercusión ecológica de estos contaminantes puede ir desde pequeños trastornos hasta grandes daños ecológicos, con repercusiones en los peces, las aves y mamíferos, y sobre la salud humana (Pimentel, 1997; citado por Orta, 2002).

En la Figura 8 se muestra la distribución de algunas familias de plaguicidas (clorados, fosforados, piretroides, carbamatos, triazinas, triazoles, ureas) en el sistema acuático.



**Figura 8:**  
**Distribución de plaguicidas en sistema acuático.**

FUENTE: Orta, 2002.

Los plaguicidas se acumulan y se transfieren a los niveles más altos de la cadena alimenticia (Dierksmeier, 2001), ocurre la disfunción del sistema ecológico en las aguas superficiales por pérdida de los depredadores superiores debido a la inhibición del crecimiento y a los problemas reproductivos. Estimados de seis a cuatro millones de peces por año son eliminados por plaguicidas (Mariño, 2000; citado por Orta, 2002).

Tomemos por ejemplo los compuestos organofosforados, muy tóxicos aún en muy bajas concentraciones para animales invertebrados y vertebrados que componen la fauna marina (Readman, 1992; Clark, 1998). Todo esto trae consecuencias negativas en la salud humana debido al consumo de pescado contaminado. A esto se le suma el hecho de que algunos plaguicidas pueden lixiviar y llegar a las aguas subterráneas, contaminando pozos de agua de consumo humano (Waldron, 1992; citado por Orta, 2002).

Los daños ecológicos causados por plaguicidas en algunas regiones son notables. En lagunas costeras del centro de América se ha informado la presencia de altas concentraciones de DDT y sus metabolitos en sedimentos y organismo marinos. Organofosforados tales como el clorpirifos fueron encontrados como contaminantes de estos lagos (Gracia, 1999). La bahía de Ohuira es una laguna costera dentro del golfo de California, la cual recibe afluentes industriales y agrícolas. Muestras de agua, sedimentos y

camarones fueron analizadas para evaluar los niveles de contaminación por plaguicidas. Sustancias de usos restringidos y prohibidos tales como el aldrín, endrín, DDT y lindano, fueron detectados. Se observaron daños fisiológicos y bioquímicos, un lento crecimiento y diversas patologías en los camarones (Galindo-Reyes, 2000). La producción bananera de Costa Rica es altamente dependiente del uso de los plaguicidas. Su intensivo uso junto con el tipo de aplicación, la toxicidad de los compuestos usados, el sistema de drenaje de las plantaciones de bananos y las altas precipitaciones en el área, son factores que hacen muy vulnerables a los cuerpos de aguas y constituyen una potencial amenaza para los organismos que habitan esas aguas, así como para el ecosistema acuático de la región atlántica de Costa Rica (Ronald, 1998; Castillo, 1998; citados por Orta, 2002).

Los efectos ecológicos de los plaguicidas (y otros contaminantes orgánicos) son muy variados y están con frecuencia interrelacionados. Estos efectos varían según el organismo sometido a investigación y el tipo de plaguicida. Los distintos plaguicidas provocan efectos muy diferentes en la vida acuática, por lo que es difícil formular afirmaciones de alcance general. Lo importante es que muchos de estos efectos son crónicos (no letales), pasan con frecuencia desapercibidos al observador superficial, y, sin embargo, tienen consecuencias en toda la cadena trófica.

Esos efectos son los siguientes:

- Muerte del organismo.
- Inhibición o fracaso reproductivo.
- Supresión del sistema inmunitario.
- Efectos teratogénicos.
- Problemas de salud en los peces, revelados por el bajo coeficiente entre células rojas y blancas, el exceso de mucílago en las escamas y agallas.
- Efectos intergeneracionales. Estos efectos no son causados necesariamente ni de forma exclusiva por la exposición a los plaguicidas u otros contaminantes orgánicos, pero pueden estar asociados a una combinación de factores ambientales que conllevan a que se originen dichos efectos (Fishel, 1997; citado por Orta, 2002).

#### **4.5.4. Efectos en las plantas**

Existen muchas razones por la cual la planta se estresa e inhibe su desarrollo normal, la expresión de la planta ante un estrés se refleja en su crecimiento vegetativo, caída de hojas, caída de flores, muerte prematura de raíces, marchitez, cambios de color en la hoja etc. A veces no lo detectamos a simple vista, pero en la etapa de cosecha, que se esperan los rendimientos calculados, es donde obtenemos cifras menores a las esperadas.

El cultivo de palto no es originario del Perú, es una especie introducida, no es su suelo, no es su clima, esto quiere decir, que ya de por sí, la planta está usando parte de energía en adaptación.

Razones como falta de agua, exceso de sales, trasplante, altas y bajas temperaturas, generan estrés en la planta. Los cultivos son altamente sensibles, incluso se dice que el mismo hecho que caminemos por los campos y se manipulen sus órganos como hojas y tallos con demasiada frecuencia puede generarles daños en sus tejidos debilitando sus mecanismos de defensa y aperturando una ventana de posibles plagas y enfermedades. Tomando los puntos anteriores mencionados, el uso de agroquímicos es la introducción de sustancias no compatibles, que alteran de manera significativa su metabolismo, como su capacidad de realizar fotosíntesis, transportar azúcares, activar mecanismos naturales de defensa, menores tasas de polinización, y también una modificación en su ecosistema que le generan una de las mayores tasas de estrés.

#### **4.5.5. Efecto de los pesticidas en las plagas**

Si bien es cierto que las aplicaciones químicas son ventajosas en el sentido de que tienen un poder residual alto, quiere decir, que su acción tendrá efectos en días, incluso meses después de la aplicación, el uso excesivo y combinado de las diferentes moléculas ha generado resistencia en las plagas con las siguientes consecuencias de bajos controles sobre la plaga.

#### **4.5.6. Efectos en la fauna benéfica**

##### **a. Polinizadores**

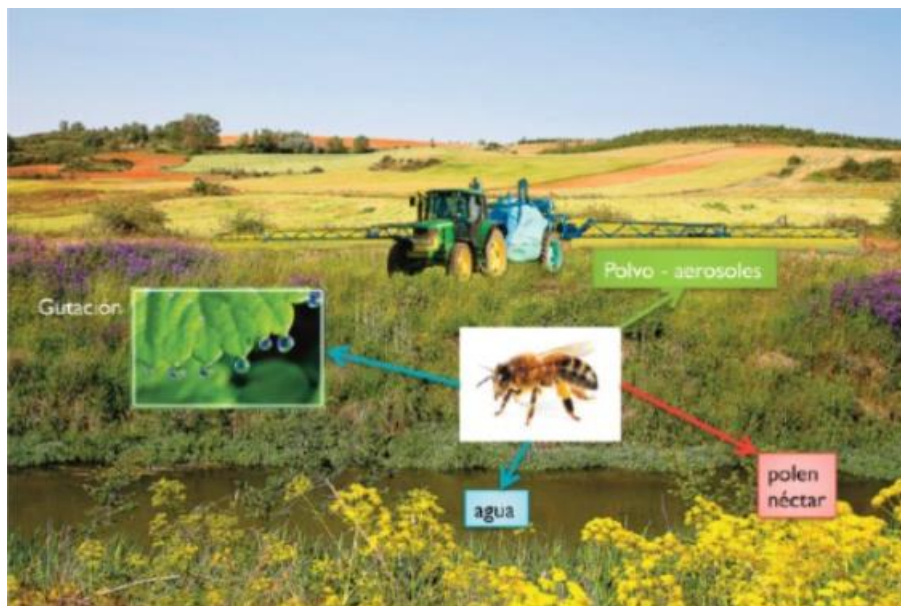
Los polinizadores pueden exponerse a los plaguicidas a través de diversas rutas:

- Por contacto directo con aerosoles y partículas suspendidas en el aire o en superficies de plantas tratadas,

- Por la ingestión de polen, néctar y agua contaminada con estos compuestos.
- Por inhalación de plaguicidas volátiles, siendo ésta última una forma de exposición menor (Figura 9).

La ruta y forma de exposición dependerán en gran medida del método de aplicación del plaguicida, de sus propiedades físico-químicas y persistencia, de las condiciones climatológicas y también del comportamiento y las preferencias de forrajeo de los distintos polinizadores.

Debido a que la cutícula de los insectos es suficientemente permeable como para que las sustancias tóxicas penetren en el interior del animal (Dresden y Krijgsman, 1948), la toxicidad por vía tópica o de contacto de algunos plaguicidas, especialmente los lipofílicos, es en ocasiones tan alta o mayor que la toxicidad por vía oral (Arena y Sgolastra 2014; Bailey *et al.*, 2005).



**Figura 9:**

### **Forma de afección de plaguicidas en abejas.**

FUENTE: Botías y Sánchez-Bayo, 2017.

Y no sólo el contacto con las partículas de aerosol, sino también con las superficies de plantas tratadas puede afectar a los polinizadores (Koch y Weisser, 1997; citados



por Botías y Sánchez-Bayo, 2017). Así, la utilización de fragmentos de hojas tratadas por parte de algunas especies de abejas para la construcción de sus nidos podría llevar también a un contacto directo con los plaguicidas no sólo de los adultos sino también de las larvas que se desarrollan en el nido. De modo similar, las larvas de las abejas de la miel pueden ser afectadas al estar en contacto con los acaricidas utilizados en las colmenas (Johnson *et al.*, 2013; citados por Botías y Sánchez-Bayo, 2017). Por otro lado, aquellos polinizadores que anidan en el suelo podrían exponerse a plaguicidas que se aplican directamente sobre el terreno.

Además del polen y néctar, los polinizadores también pueden ingerir el agua exudada a través de los hidátodos presentes en las puntas y márgenes de las hojas (i.e. agua de gutación) de las plantas tratadas (Shawki *et al.*, 2006), sobre todo en condiciones de alta humedad y temperatura cálida, en las que fenómeno de gutación se ve favorecido. En el agua de gutación se han detectado los neonicotinoides imidacloprid, clotianidina y tiametoxam a unas concentraciones que son letales para las abejas (Girolami *et al.*, 2009; Tapparo *et al.*, 2011; citados por Botías y Sánchez-Bayo, 2017).

Los herbicidas no tienen toxicidad aguda para los insectos polinizadores (Sánchez-Bayo y Goka, 2014), aunque su uso también ha sido señalado en ocasiones como una amenaza para los mismos. Por ejemplo, la exposición al herbicida glifosato (a concentraciones de 10 mg/L en el laboratorio) puede alterar la capacidad de aprendizaje y de navegación de las abejas (Balbuena *et al.*, 2015), y los herbicidas auxínicos como el 2,4-D (a concentraciones altas de 1000 mg/L) interfieren en el desarrollo de sus fases larvarias (Morton y Moffett, 1972). El uso de herbicidas suele afectar de manera indirecta a los polinizadores porque eliminan numerosas plantas silvestres y reducen la diversidad floral en las zonas agrícolas (Bohnenblust *et al.*, 2016; Hyvönen y Salonen 2002), que constituyen una fuente de alimento fundamental en estos hábitats. Por último, el efecto de los fungicidas en los polinizadores ha sido poco estudiado, pero se sabe que los residuos de estos compuestos en las colmenas están relacionados con la prevalencia de enfermedades en las abejas (Pettis *et al.*, 2013; Simon-Delso *et al.*, 2014; citados por Botías y Sánchez-Bayo, 2017).

### **b. Enemigos naturales**

En todo cultivo conviven otros insectos que son enemigos naturales de las plagas, y que por su naturaleza hay un equilibrio entre la plaga y el controlador biológico.

Los controladores biológicos pueden ser por ejemplo ácaros predadores que se alimentan de otros ácaros, o de los huevos. Existe, por ejemplo, una avispa microscópica que deposita su huevo en el estado larvario de una plaga, donde finalmente se desarrolla por dentro terminando con ella.



*Figura 10:*

#### **Predadores biológicos.**

Aun no se ha desarrollado a un nivel las aplicaciones químicas selectivas, de modo que cuando se quiere combatir una plaga, los efectos colaterales acaban con los enemigos naturales de ella rompiendo el equilibrio.

#### **4.5.7. Efectos en la salud humana**

La planta distribuye todos los nutrientes y sustancias que han sido absorbidos a los órganos, indudablemente, parte de los agroquímicos también son transportados hacia la fruta.

Estas sustancias tóxicas, finalmente llegan a los consumidores y si están en altas concentraciones son muy perjudiciales para la salud humana. Muchos de los restos de las moléculas son consideradas cancerígenas. Sin ir muy lejos, en un estudio realizado en Dinamarca, se determinó restos clorpirifoz, un insecticida muy potente con acción por contacto, ingestión e inhalación en la orina de mujeres y niños con consumo frecuente de frutas.

Se ha demostrado por medio de estudios en la universidad de Columbia liderada por Virginia Rauh que afecta el desarrollo del feto, físico y mental de los niños. La Universidad California Los Angeles (UCLA), vinculan el autismo y daños cerebrales en niños que hayan tenido exposición permanente en su etapa prenatal infantil.

El uso extendido de estos productos ha causado problemas de salud y muertes en muchas partes del mundo, por lo general como consecuencia de la exposición laboral y la intoxicación accidental o deliberada.

Los datos disponibles son demasiado limitados para calcular los impactos de los plaguicidas en la salud mundial, aunque se ha calculado que el autoenvenenamiento (suicidio) por causa de la ingestión prevenible de un plaguicida asciende a 186 000 muertes y 4 420 000 años de vida ajustados por discapacidad (DALY) en 2002.

La contaminación ambiental también puede llevar a la exposición humana debido al consumo de restos de plaguicidas en los alimentos y, posiblemente, en el agua potable. Si bien los países desarrollados cuentan con sistemas para registrar los plaguicidas y controlar su comercialización y uso, esto no siempre sucede en otros casos (OMS, 2020).



***Figura 11:***

**Contacto de cosechas contaminadas en el agua.**

#### **4.5.8. Acciones tomadas por los compradores de fruta peruana**

Es por esta razón, por la que el control químico determinadas moléculas están siendo cada vez más restrictivas por parte de los compradores, más aún por los mercados más estrictos como lo son Alemania y otros países de la comunidad europea que exigen el cumplimiento de ciertas normas como condición para importar fruta, poniendo protocolos más exhaustivos para la exportación.

Esta normativa nos indica los protocolos no sólo las materias a usar, sino también los límites máximos de residualidad (LMR) permisibles en la fruta, de modo que si se hace un análisis multi-residuos en país en destino, y se llega a encontrar un resto por encima de los LMR en la fruta, no sólo esta mercancía es rechazada, sino también incinerada y desechada.

Para prevenir esta situación los productores hacen análisis multi-residuos en el país de origen, y los lotes que no cumplen con esta condición son vendidos localmente.

Por ese motivo que las aplicaciones químicas tienen un periodo de seguridad previo a la cosecha por el cual se debe de garantizar que no aparezcan residuos indeseables en la fruta. Dentro de las últimas normas no sólo se han restringido algunas moléculas, como por ejemplo en el 2016, la unión europea decidió prohibir totalmente el uso de tres insecticidas del grupo de noinicotinoies conformados por imidacloprid, clotianida y tiametoxam por representar un grave peligro para las abejas. Sin ir muy lejos en enero del 2020, el SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA (SENASA), emitió un comunicado informado que la unión europea decidió no renovar la sustancia activa *clorpirifos* y *clorpirifos-metil*, en donde la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, concluyó en su evaluación que estas sustancias son altamente tóxicas para los seres humanos, sino también *reduciendo* los LMR, y ponen más rigurosa la tarea de combatir las plagas.

“Existen mercados que, a pesar de tener una lista (de varias decenas) de plaguicidas autorizados en el cultivo, solamente aceptan alimentos que contengan residuos de cuatro plaguicidas y que, la suma de esos residuos no supere el 80% de la sumatoria del LMR de cada una de esas moléculas. Por ejemplo, si es que se tiene 4 plaguicidas (A, B, C y D) y el LMR para cada uno de ellos fuera 1 ppm, quiere decir, que la sumatoria de LMR's sería 4

ppm, entonces el 80% de ese valor sería 3.2 ppm. El exportador, no solo tendría que llegar al mercado con residuos de cuatro plaguicidas, sino que la suma de esos residuos no debe superar 3.2 ppm para este ejemplo”.

Estas limitantes se agravan y son de gran preocupación cuando la plaga aparece luego del periodo de seguridad de aplicaciones químicas, y donde la única forma de controlar las plagas es por medio de controles culturales y biológicos (Vásquez, 2019).

#### **4.6. Alternativas ecológicas para reducir uso de pesticidas**

##### **4.6.1. Uso de alginatos para el control de plagas**

Los alginato o ácido algínico son polisacárido constituidos por los monosacáridos: ácido glucurónico y ácido manurónico. Son sustancias extraídas de las paredes celulares de las algas marinas, que se encuentran en varias partes del mundo, y en el pacífico pacifico podemos hallar las especies del género *Lessonia*, *Ecklonia*, *Durvillaea* y *Ascophyllum*, conteniendo entre el 20 al 30% de alginato sobre su peso seco. También se pueden encontrar estos compuestos en microalgas y en bacterias, organismos que también pueden cultivarse artificialmente.

##### **4.6.1.1. Características físicas de los alginatos.**

El ácido algínico es un polímero biodegradable y biocompatible que forma geles con facilidad en presencia de iones calcio. La obtención se base en un conjunto de reacciones de intercambio iónico para la extracción de ácido algínico en forma de alginato de sodio.

Existen diferentes estudios que indican la seguridad de uso de alginatos en los alimentos, los alginatos de sodio, potasio, calcio y amonio y el alginato de propenil glicol son aditivos reconocidos como como inocuo y seguro según la *Food and Drug Administration* de los Estados Unidos (FDA) y la *WORLD HEALTH ORGANIZATION* (WHO) (FAO/WHO, 2001).

Los alginatos tienen 4 propiedades principales resaltantes para la agricultura y actividades postcosecha:

- La primera concierne a su capacidad espesante al ser disuelto en agua, modificando la viscosidad de la solución en la que se disuelve.
- La segunda es su capacidad de retener agua, son capaces de absorber volúmenes de agua o fluidos biológicos desde diez hasta mil veces su propio peso.

- La tercera es en la capacidad de formar geles a partir de reacciones químicas de intercambio iónico.
- Y la cuarta en la capacidad de formar películas.

(Avendaño – Romero *et al.*, 2013).

La composición del alginato depende también del grado de desarrollo del alga. Las algas más jóvenes tienen menor contenido de alginato, y con menor viscosidad y capacidad gelificante, que las algas maduras.

Durante el almacenamiento de las algas secas antes de su procesado, o incluso del producto en polvo, el alginato se degrada con facilidad en presencia de oxígeno, disminuyendo su viscosidad. La forma ácida es la menos estable, y la sal sódica la más estable. En disolución, es estable entre pH 5,5 y pH 10.

El alginato, en forma de sal sódica, potásica o magnésica, es soluble en soluciones acuosas a pH por encima de 3,5. También es soluble en mezclas de agua y solventes orgánicos miscibles con ella, como el alcohol, pero es insoluble en leche, por la presencia de calcio. La viscosidad de las soluciones de alginato depende de la concentración, elevándose mucho a partir del 2%, y de la temperatura, disminuyendo al aumentar ésta (Calvo, s.f.).

#### **4.6.2. Otras formas de control ecológico de plagas que preservan el suelo**

##### **4.6.2.1. Uso de aceites**

Esta es una técnica antigua pero efectiva para controlar los insectos, mediante la aplicación de sustancias aceitosas, matando por asfixia a las plagas, si bien es cierto que no deja residuos, si no se dan las condiciones ambientales necesarias, en el cultivo de frutales mancha la fruta y la hoja causando estrés en la planta.

##### **4.6.2.2. Uso de hongos entomopatógenos**

Los hongos entomopatógenos penetran la cutícula del insecto, donde finalmente liberan toxinas, donde terminan eliminando el insecto formando luego colonia de hongos.

#### **4.6.2.3. *Uso de bacterias***

Uso de ciertas bacterias inhibe en invade el desarrollo de esporas de los hongos, de tal forma que no se establezcan en los tejidos de la planta. De esa forma se previene la apareciendo de hongos sin uso de fungicidas contaminantes.

#### **4.6.2.4. *Uso trampas de luz***

Muchas plagas son atraídas por la luz, llamada fototaxía positiva, y aprovechando este comportamiento de los insectos, se ponen plásticos de colores con pegamento y una fuente de luz, para que cuando vayan a ella sean capturados.

#### **4.6.2.5. *Liberación de controladores biológicos***

Es una de las prácticas más limpias para controlar las plagas, en la cual se liberan sus enemigos naturales, sin embargo, cuando la plaga ha colonizado el cultivo no es tan efectivo. Se recomienda hacer repoblaciones de controladores biológicos de forma preventiva que correctiva.

### **4.7. Experiencia de control de plagas con alginatos**

Objetivo: Evaluar la eficacia con el uso de alginatos para mandarina W. MURCOTT en Arañita roja *Oligonychus sp.*

#### **a. Datos:**

- Cultivo: Mandarina W. MURCOT
- Fundo: Parcela demostrativa Fundo 3 leones
- Ubicación: Huaura - Lima
- Edad de cultivo: 5 años
- Gasto de agua por hectárea: 2000 Litros
- Marco de plantación: 6 x 4
- Número de árboles por hectárea: 416 arboles
- Tamaño de ensayo: 1 hectárea
- Gasto aproximado de agua por árbol: 4,80 Litros.
- Número de árboles evaluados: 10 arboles
- Total de hojas evaluadas por árbol: 4 hojas

- Fecha primera aplicación: 10 de mayo 2019
- Fecha Segunda aplicación: 17 de mayo 2019

**b. Metodología:**

- Se evaluó el número de individuos por hoja entre ninfas y adultos
- Se marcaron los árboles y hojas a evaluar por cada tratamiento.

**c. Dosis de aplicación.**

En este caso se aplicó una dosis de 0.25% ó 500ml / 200Litros

**d. Equipos y materiales**

- Equipo Fumigador con 4 lancetas.
- Papel hidro sensible.
- Equipos de protección personal.
- Lupa.



**Figura 12:**

**Tanque con adaptación para salida de 4 pistolas.**





**Figura 13:**  
**Papel hidrosensibel.**



**Figura 14:**  
**Personal dirigiendo el chorro, haciendo una buena cobertura.**



**Figura 15:**

**Personal haciendo aplicación con pistola.**

**e. Resultados**

1era evaluación: 13/06/2019

**Tabla 7:**

**Número de individuos vivos antes de aplicación**

NUMERO DE INIVIDUOS VIVOS ANTES DE APLICACIÓN																				
N° de Hoja	Arbol 1		Arbol 2		Arbol 3		Arbol 4		Arbol 5		Arbol 6		Arbol 7		Arbol 8		Arbol 9		Arbol 10	
	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad
1	8	16	10	8	8	7	12	5	10	4	16	18	9	16	7	6	7	4	8	7
2	12	17	8	16	3	14	9	10	8	9	4	20	6	15	5	13	4	9	5	15
3	4	9	10	13	8	9	6	9	4	11	8	16	5	13	1	5	6	8	6	4
4	16	10	11	15	5	9	6	7	5	13	9	12	7	18	5	4	1	5	2	6
<b>PROM</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>9.8</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>9.8</b>	<b>8.3</b>	<b>7.8</b>	<b>6.8</b>	<b>9.3</b>	<b>9.3</b>	<b>17</b>	<b>6.8</b>	<b>16</b>	<b>4.5</b>	<b>7</b>	<b>4.5</b>	<b>6.5</b>	<b>5.3</b>	<b>8</b>

**Tabla 8:**

**Promedio de individuos vivos**

Promedio de ninfas vivas	7.1
Promedio de adultos vivos	10.63

2da evaluación: 18/06/2019

**Tabla 9:**

**Número de individuos vivos a la primera aplicación**

EVALUACION 5 DIAS DESPUES DE APLICACIÓN INDIVIDUOS VIVOS																				
N° de Hoja	Arbol 1		Arbol 2		Arbol 3		Arbol 4		Arbol 5		Arbol 6		Arbol 7		Arbol 8		Arbol 9		Arbol 10	
	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad
1	2	0	2	3	2	0	0	1	3	1	2	1	1	3	3	0	5	0	1	1
2	2	1	2	3	0	2	2	2	1	3	1	3	1	3	1	1	2	0	0	0
3	1	0	2	2	0	1	1	1	1	3	0	0	2	5	0	1	3	1	2	0
4	3	1	1	3	1	2	1	1	2	5	1	0	1	7	1	0	0	0	0	3
<b>PROM.</b>	<b>2</b>	<b>0.5</b>	<b>1.8</b>	<b>2.8</b>	<b>0.8</b>	<b>1.3</b>	<b>1</b>	<b>1.3</b>	<b>1.8</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.3</b>	<b>4.5</b>	<b>1.3</b>	<b>0.5</b>	<b>2.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.8</b>	<b>1</b>

Promedio de ninfas vivas 1.4

Promedio de adultos vivos 1.60

3era evaluación: 20/06/2019

**Tabla 10:**

**Número de individuos vivos después de segunda aplicación**

EVALUACION 1 DIA DESPUES DE 2da APLICACIÓN																				
N° de Hoja	Arbol 1		Arbol 2		Arbol 3		Arbol 4		Arbol 5		Arbol 6		Arbol 7		Arbol 8		Arbol 9		Arbol 10	
	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad	Nf	Ad
1	0	2	0	1	0	2	0	1	0	3	6	1	0	2	3	0	0	0	0	1
2	0	2	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	2	0	1	1	0	1	0	0
3	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	4	1
4	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	4	0	0	2	0	0	0
<b>PROM.</b>	<b>0.5</b>	<b>1.5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>1.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>1.5</b>	<b>1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.3</b>	<b>1</b>	<b>0.5</b>

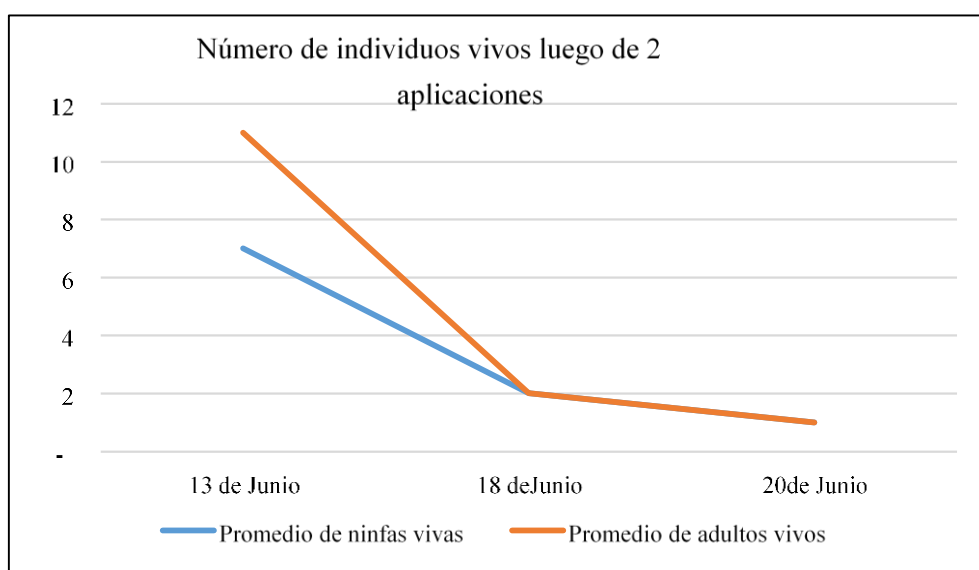
Promedio de ninfas vivas 0.7

Promedio de adultos vivos 0.78

**f. Análisis de resultados**

**Tabla 11: Resultados luego de aplicacion**

Fecha Evaluación	13/06/2020	13/06/2020	18/06/2020	19/06/2020	20/06/2020
Promedio de ninfas vivas	7	Aplicación	2	Aplicación	1
Promedio de adultos vivos	11		2		1



- Control sobre la plaga

**Tabla 12:**

**Porcentaje de control sobre la plaga**

	5DD1A	1DD2
Control sobre ninfas	80.3%	89.8%
Control sobre adultos	84.9%	92.7%

5DD1A: 5to día después de la 1era aplicación

1DDA2: 1 día después de la 2da aplicación



**Figura 16:**  
**Arañitas rojas vivas.**



**Figura 17:**  
**Presencia de huevos luego de la aplicación.**



**Figura 18:**  
**Arañitas muertas luego de la aplicación.**





**Figura 19:**

**Ninfa luego de la aplicación.**

**g. Efectos en la hoja:**

- Se encontró una hoja más limpia, y más enverdecida, eliminando rastros de fumagina.
- Ninguna quemadura en órganos de la planta, ni defoliación de la hoja.



**Figura 20:**

**Hoja más limpia luego de la aplicación.**

**h. Efecto en la fruta**

Ningún efecto de quemadura sobre la fruta

**i. Control sobre otras plagas**

Además de controlar *oligonychus sp*, también tiene efectos muy importantes en el control de la mosca blanca, que es un insecto que se alimenta de la savia de la hoja, y entre otro de sus perjuicios sobre los cultivos es que sus secreciones son azucaradas y dan origen a hongos como la fumagina. Además, esos excrementos son atrayentes de la arañita roja.

Los resultados en el control de esta plaga son en minutos, las moscas se quedan pegadas en la superficie foliar y en la fruta.



**Figura 21:**

**Mosca blanca en la hoja.**



**Figura 22:**

**Mosca blanca en fruta.**



**Figura 23:**  
**Suciedad en la hoja.**



**Figura 24:**  
**Moscas muertas y pegadas en la hoja.**

#### **4.8. Experiencia de aplicación de alginatos con maquinaria agrícola**

La tecnología del control de plagas por medio de alginatos que son extractos de algas es aplicada foliarmente, aprovechando las propiedades gelificantes y de formar películas para envolver a la hoja y formar un *biofilm*, de tal forma que se tapen las vías respiratorias de la plaga, causándoles la muerte por asfixia mecánica



Lo que se quiere decir es que esta biotecnología usa un medio netamente físico por el cual se requiere una buena cobertura en la superficie foliar, en ambas caras de la hoja donde se encuentra situada la plaga.

En otras palabras, para tener un control exitoso sobre las plagas es garantizando una buena cobertura de los alginatos sobre la hoja, ya que la única forma de generar el efecto de asfixia es que la plaga entre en contacto con ella.

Tomar en consideración que no siempre las plagas se encuentran en hoja abierta, por ejemplo, en el cultivo de palto, en la plaga conocida como Trips, el hábito alimenticio puede variar encontrándose el individuo dentro de la flor por eso el tamaño de la gota debe graduarse de acuerdo con el objetivo o plaga a tratar.

Para seleccionar el mejor equipo de aplicaciones hay que tomar en consideración varios aspectos

#### **4.8.1. Condiciones del cultivo**

- Plaga o enfermedad para controlar para determinar el tipo de difusor y tamaño de gota
- Marca de plantación del cultivo para determinar si el tractor puede pasar por la calle sin dañar las plantas
- Altura del árbol
- Estado fenológico: Crecimiento, floración, cuajado de fruto, fructificación, cosecha, para determinar la presión de trabajo y no dañar los órganos de la planta con la fuerza del agua
- Fijar el objetivo: flores, ramas, fruto, para saber dónde direccionar el chorro de agua.



**Figura 25:**

**Mojamiento de árbol con mochila manual.**

- Distanciamiento entre la copa del árbol: Si bien es cierto que el distanciamiento entre calles es puede ser suficiente para el tránsito del tractor, durante el desarrollo vegetativo del cultivo volumen de la copa del árbol aumenta, haciendo más estrecho el camino por donde va a circular el tractor así lo que realmente hay que tomar en consideración es el distanciamiento entre las copas del árbol.
- El transito del tractor y del equipo debe circular sin causar daño, o por lo menos el mínimo daño a los frutos e incluso pensando en el sistema de riego.
- El ruido del equipo es percibido por ciertas plagas como la mosca blanca, por eso que en esa plaga ha de serse muy preciso el equipo que se va a aplicar.

#### **4.8.2. Condiciones ambientales de aplicación**

Para tener un buen control sobre la plaga se debe tomar en consideración ciertas condiciones ambientales que nos aseguren el máximo control.

Temperatura: La temperatura de aplicación no debe superar los 25 grados pues puede ocurrir el llamado efecto lupa en el cual se generarán daños como quemaduras, o también una evaporación muy rápida de las gotas.

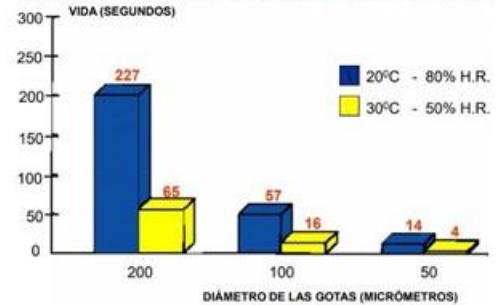
La velocidad del viento debe estar en el rango entre 4-10km/hr, para que se garantice que la gota se direcciones al objetivo. Con velocidades mayores no hay buena cobertura.

En general, para que la cobertura sea exitosa se recomienda aplicar a primear hora de la mañana o en el ocaso.

Recomendación de condiciones climáticas para la aplicación	
Humedad Relativa	Mayor que 50%
Temperatura	Menor que 30° C
Viento	Entre 4 y 10 Km/h

Fuente: FAO

### DURACIÓN DE LA GOTA DE AGUA



FUENTE: PESTICIDE APPLICATION METHODS, G.A. MATTHEUS, 1982



**Figura 26:**

**Condiciones para una buena aplicación.**

#### 4.8.3. Solubilidad y compatibilidad entre insumos

Si bien es cierto que los alginatos son altamente solubles, por lo general para optimizar la aplicación, se suele mezclar más de un producto.

Por eso, es de suma importancia hacer una premezcla en un volumen menor de todos los insumos que formaran parte de la solución y garantizar que sean compatibles entre sí y que no se formen coágulos, ya que estos deterioran más rápido los equipos, principalmente los difusores, pueden causar daños en la bomba y también dificultan la limpieza.

También es importante que el tanque del equipo se encuentre limpio y libre de residuos de alguna aplicación anterior pues podría interferir en la mezcla, perjudicando el efecto de control sobre la plaga.



**Figura 27:**

**Pruebas de solubilidad.**

#### **4.8.4. Deriva**

La deriva puede ser definida como el movimiento físico del producto fitosanitario a través del aire, en momento de la aplicación o después de ella, para fuera del blanco elegido (cultura, planta, área, etc.). En la práctica deriva es toda gota que sale de una boquilla de pulverización y no alcanza su objetivo (Cordeiro, 2001).



**Figura 28:**

**Contaminación de suelos por deriva.**

Cuando se trata de abonos foliares como bioestimulantes, si bien es cierto que se desea lograr el máximo recubrimiento foliar, tener una deriva que se pierda en el suelo no genera un impacto económico tanpreciado como si se perdiera por evaporación, ya que finalmente, los bioestimulantes propios de extractos de algas tiene un contenido rico en aminoácidos, y dicha fuente alimenta al suelo que será tomado por las raíces de las plantas.

De hecho, las aplicaciones de bioestimulantes siempre son mejores en cuanto a la mejor asimilación de nutrientes, ya que el órgano principal por donde se alimentan las planas son las raíces, sin embargo, con el uso de la biotecnología se pueden lograr también buenas asimilaciones con aplicaciones foliares, ya que el uso de bioestimulantes pone en estados sumamente disponibles a las plantas para la toma de nutrientes.

En otras palabras, si se quieren ver resultados rápidos, son mejores las aplicaciones foliares vs una aplicación por sistema de riego que va al suelo, cuyo resultado es más lento ya que los nutrientes tienen que ser transportados desde abajo a la parte aérea.

Otro factor por el que se toma la decisión de hacer aplicaciones foliares es por el costo de aplicación:

#### **4.8.5. Ejemplo de costo de aplicación foliar vs vía sistema de riego por goteo**

Cultivo de palto de 10 años.

**Tabla 13: Comparativo de costo aplicación foliar vs sistema de riego por goteo**

Costo del Bioestimulante	S/60,00
Dosis por Ha	2.5L
Total de hectareas	10Ha
Total de bioestimulante a aplicar (10ha)	25L
<b>Costo total de tratamiento (10 Ha)</b>	<b>S/1500,00</b>
Avance de trabajo promedio del tractor	1hr/ha
Total de horas de trabajo	10 hr
Consumo de petroleo del tractor	1,8gl/hr
Consumo total (10hr)	18 gl
Costo del galon	S/13
<b>Costo total en combustible</b>	<b>S/234</b>

«continuación»

Costo por hora del jornal	S/. 7,5/hr
Número de horas trabajadas	10
<b>Costo total del operario</b>	<b>S/75.00</b>
<hr/>	
<b>Costo total por tratamiento foliar (10ha)</b>	<b>S/ 1,809.00</b>
<hr/>	
Costo del Bioestimulante	S/60,00
Dosis por Ha	7L
Total de hectareas	10Ha
Total de bioestimulante a aplicar (10ha)	70L
<b>Costo total de tratamiento por sistema de riego(10 Ha)</b>	<b>S/ 4,200.00</b>

**Tabla 14: Comparativo de costos por hectárea**

<b>Costo total por tratamiento foliar / ha</b>	<b>S/180</b>
<b>Costo total de tratamiento por sistema de riego (10 Ha)</b>	<b>S/420</b>

Dependiendo el objetivo con el cual se desea estimular una planta y de acuerdo a la determinada etapa fenológica, se decide hacer una aplicación foliar es 42% más económico que hacerlo vía sistema de riego.

- **Reducción de la deriva:**

La selección de un tipo de boquilla de pulverización adecuado puede reducir la deriva de manera más eficaz que la reducción de presión.

- **Elección de boquilla:**

Boquilla con caudal superior al 10% del caudal nominal deberá ser sustituidas.

- **Selección de la boquilla.**

Para seleccionar la boquilla usaremos la siguiente formular  $q = \frac{Q \times V \times f}{600}$ , donde

Q: volumen de pulverización en L/ha q: suma del caudal de todas las boquillas en

L/min 600: constante de la formula V: velocidad de trabajo en Km/h

f: distanciamiento entre las líneas de cultivo

En el caso de la aplicación de un acaricida, la dosis es diferente a la de un abono foliar. Por lo general en palto se hablan de volúmenes de entre 2 -2.5 L/ha de Bioestimulante, sin importar el volumen de caldo de aplicación. Pero al tratarse de insecticidas si es más importante la buena cobertura, por lo que los volúmenes de agua si están definidos por los tamaños de los árboles.

En el palto puede variar de acuerdo con la edad del árbol y al tamaño llegado hasta volúmenes entre 2000 - 2400 litros.

El volumen de pulverización va según el tamaño del cultivo, en este caso por la edad de que es de 10 años, los árboles son grandes y para garantizar una buena cobertura se recomienda un gasto de agua de 2000L/ha.

La velocidad con la que avanza el tractor debe ser de 4km/hr. Velocidades menores no garantizan un buen majamiento, y velocidades mayores suponen un mayor gasto de agua y su equivalente a mayor gasto de producto.

El marco de plantación es de 4m entre árboles y 6m entre calles.  $q = 2000 \times 4 \times 6 / 600 = \mathbf{80 \text{ LPM}}$

Entonces, la capacidad de la bomba de trabajo debe tener como mínimo 80 LPM.

Han ocurrido casos que el control sobre la plaga no sido satisfactorio, la principal causa es que no se ha hecho una buena cobertura, esto se puede deber a múltiples factores, como las climáticas, velocidad del tractor o que la boquilla no es la adecuada o está mal calibrada. La presión de trabajo será de 100-110 psi.

Aquí la importancia del tamaño de la gota y la buena cobertura.





**Figura 29:**  
**Mala cobertura en aplicaciones**



**Figura 30:**  
**Buena cobertura de aplicación**

#### **4.8.6. Tipo de equipos a aplicar**

Equipo de aplicación con turbina: Aquí se muestra un equipo de aplicación foliar con turbina, cuya bomba va anclado al eje cardánico y el equipo a la toma de fuerza del tractor, su se encuentra en el Anexo 2.





**Figura 31:**  
**Especificaciones técnicas Yacto**

- El ancho de trocha del equipo de 1610mm puede pasar sin causar daño al cultivo.
- De la misma forma, la altura de las boquillas alcanzando 1522 mm, más la presión con la que sale alcanza las partes más altas del árbol.

**Tabla 15: Características del equipo**

Tanque	En fibroresina, 2000 L y 3000 L de capacidad. Lava manos - envases
Tanque adicional	Para lavado del circuito, bomba y tanque
Chasis	Fabricado en perfiles de acero A36 y con acabado: fosfatado + pintura electrostática resistente a la abrasividad
Bomba	Pistón y membrana de 120 l/min o 150 l/min
Grupo de aire	Ventilador axial de 815 mm de diámetro con caja multiplicadora de 2 velocidades (57,933 m <sup>3</sup> /h)
Agitación	Hidráulico orientable
Transmisión	Cardán telescópico de 1100 mm con funda protectora
Regulador de presión	Comando de 150 l/min – 50 bar
Rodado	Neumático alta flotación 10.0/75 – 15.3 – 12 lonas
Barra curvada	14 portaboquillas antigotas de bronce con 28 boquillas

- Del mismo modo puede comprobarse que la capacidad de la bomba puede cumplir con el caudal total de los difusores que es de 80 LPM.
- Sobre la fuerza de aplicación y salida de la gota es muy importante para que no dañe a los órganos de la planta sobre todo si se encuentra en etapa de floración o recién cuajado de fruto, una excesiva fuerza puede golpear a la flor, debilitándola y rompiéndola.

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

- a. Las técnicas de agricultura ecológica como lo son los sistemas de riego presurizado, el uso de bioestimulantes, los plásticos cubresuelos biodegradables, la incorporación de materia orgánica, el uso de los ácidos húmicos, el cultivo en macetas, la labranza cero y las aplicaciones foliares mediante drones son prácticas en las cuales se preserva el suelo.
- b. Se ha identificado que el uso de bioestimulantes a partir de extracto de algas mejoran los rendimientos y las características físicas, químicas y biológicas del suelo.
- c. Se ha detectado que por medio del uso de alginatos que son extractos de algas, se logra tener un control eficiente sobre las plagas, pues es biodegradable y compatible con en el suelo, sin causar daño al medio ambiente.
- d. Mediante el uso de turbinas acopladas al tractor es más económico realizar aplicaciones de bioestimulantes que por medio de sistema de riego por goteo.

### **5.2. Recomendaciones**

- a. Ensayar los rendimientos de los cultivos y las mejoras en las características del suelo con otro tipo de extractos, como lo son: extracto de origen vegetal, de hongos y bacterias, así como también la combinándolos entre ellos.
- b. Se recomienda hacer ensayos para medir la eficiencia con dosis más bajas de alginatos y bioestimulantes con el objetivo de disminuir los costes de aplicación
- c. Comparar la eficiencia de aplicaciones foliares en árboles frutales con equipos no tripulados vs turbinas acopladas a un tractor agrícola, y a partir de eso hacer el comparativo de costes.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avendaño - Romero, G.C.; López – Malo, A.; Palou, E. (2013). Propiedades del alginato y aplicaciones en alimentos. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos* 7-1: 87-96.
- Botías, C.; Sánchez Bayo, F. (2018). Papel de los Plaguicidas en la Pérdida de Polinizadores. *Revista Científica de Ecología y Medio Ambiente*.
- Calvo, M. (s.f.). Bioquímica de los alimentos. España: Universidad de Zaragoza.
- Cordeiro, A.M.C. (2001). Como a tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários pode contribuir para o controle de pragas, doenças e plantas daninhas. In: ZAMBOLIM, L. Manejo integrado: fitossanidade, cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. p. 683-721.
- Du Jardin, P. (2015). Bioestimulantes Agrícolas, Definición, Principales Categorías y Regulación a Nivel Mundial. Recuperado de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-agricolas-definicion-y-principales-categorias>
- Equipo Editorial Intagri. (2020). Uso de Drones en la Agricultura. Intagri. Recuperado de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/uso-de-drones-en-la-agricultura>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (1990). Qué son los plaguicidas?. Recuperado de <http://www.fao.org/3/W1604S/w1604s04.htm>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations-World Health Organization (FAO/WHO). (2001). Health and nutritional properties of alginate in food. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/006/y4765e/y4765e08.htm>

- Julca, A.; Meneses, L.; Blas, R.; Bello, S. (2006). La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura. Recuperado de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34292006000100009](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292006000100009).
- Martínez, R. (2018). Los peligros de los fertilizantes químicos. Bioeco actual. España. Recuperado de <https://www.bioecoactual.com/2018/02/21/los-peligros-los-fertilizantes-quimicos/>
- Milla, O.; Palomino, W. (2002). Niveles de colinesterasa sérica en agricultores de la localidad de Carapongo (Perú) y determinación de residuos de plaguicidas inhibidores de la acetilcolinesterasa en frutas y hortalizas cultivadas. (Tesis de Grado). Lima, Perú: universidad Nacional mayor de San Marcos. 101 pp.
- Orta Arrazcaeta, L. (2002). Contaminación de las aguas por plaguicidas químicos. *Fitosanidad*, vol. 6, núm. 3, pp. 55-62.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020). Plaguicidas altamente peligrosos. Recuperado de [https://www.who.int/ipcs/assessment/public\\_health/pesticides/es/](https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/pesticides/es/)
- Sierra, C. (2016). El nitrógeno, un arma de doble filo. El Mercurio. Recuperado de <https://www.elmercurio.com/campo/noticias/analisis/2014/07/24/el-nitrogeno-un-arma-de-doble-filo.aspx>
- Vásquez, J. (2019). Revista Red Agrícola. ISSN 0718- 0802
- Wikipedia. (mayo de 2020). [https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido\\_h%C3%BAmico](https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_h%C3%BAmico).

## VII. ANEXOS

### Anexo 1: Álbum de fotos



***Figura 32:***  
**Malas prácticas agrícolas. Sin mascarilla.**



**Figura 33:**  
**Agricultura protegida con plásticos en fresa,**



**Figura 34:**  
**Agricultura protegida con plásticos en arándano.**



**Figura 35:**  
**Exhibición de dron de baja capacidad.**



**Figura 36:**  
**Aplicación foliar con drones en cultivo de fresa.**





**Figura 37:**  
**Agricultura en macetas en cultivo de arándano.**



**Figura 38:**  
**Aplicación de productos foliares con nebulizador en arándano.**



**Figura 39:**  
**Aplicación foliar con equipo tipo turbina en palto.**



**Figura 40:**  
**Góteros taponeados por precipitación.**



**Figura 41:**  
**Raíces sin bioestimulantes.**



**Figura 42:**  
**Raíces con bioestimulantes.**





*Figura 43:*  
**Poca floración en palto sin bioestimulante.**

## Anexo 2: Ficha técnica de producto derivado de alga marina



### FICHA TECNICA



BIONUTRIENTE DE ALTA CONCENTRACIÓN A BASE DE EXTRACTO DE ALGAS MARINAS  
FERTILIZANTE LÍQUIDO USO FOLIAR

Fecha de Revisión: 9/11/2018

No. de Revisión: 02

### I. IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y DEL FABRICANTE

1.1. PRODUCTO	KELPAK®
1.2. FABRICANTE	Kelp Products (Pty) Ltd, Sud Africa
1.3. DISTRIBUIDOR	<b>NUTRITERRA S.A.:</b> Administración y Fábrica: Calle Bonduel s/n-Lote 11 Parque Industrial de Chimbas. C.P: 5413, San Juan Tel (0264)-4261897/4231983.
1.4. INGREDIENTE ACTIVO	Algas Marinas (Ecklonia máxima)
1.5. ESTADO FÍSICO	Concentrado Soluble (Líquido)
1.6. ASPECTO	Solución color café claro
1.7. COMPOSICION	Ver ANALISIS aparte
1.8. DENSIDAD ESPECIFICA (20°C)	1.02 ± 0.2 (gr/dm <sup>3</sup> )
1.9. pH (20°C)	4.3 ± 0.5
TOXICIDAD	NO TÓXICO, NO INFLAMABLE, NO CORROSIVO y NO PELIGROSO

ANALISIS QUÍMICO	
Nutrientes:	
Nitrógeno (N)	0,4 g/l (0,04% p/v)
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,3 g/l (0,03% p/v)
Potasio (K <sub>2</sub> O)	6,1 g/l (0,61% p/v)
Micronutrientes	trazas
Fitohormonas: Actividad Biológica equivalente a:	
Auxinas	11 mg/l
Citoquininas	0,031 mg/l
Brasinoesteroides	1,1 µg/l
Poliaminas	2,0 mg/l
Florotanninas	4,0 mg/l
(Todas provenientes de Ecklonia máxima)	

### 2. PRINCIPALES EFECTOS

Kelpak® es un concentrado líquido de alga Ecklonia máxima cosechada fresca. Alga que tiene una alta tasa de crecimiento, proporcional a su concentración de fitohormonas.

Las algas con que se produce Kelpak® son cuidadosamente cosechadas en un proceso rotativo cada 2 años, asegurando la uniformidad de la materia prima.

Kelpak® es producido bajo un método de extracción patentado llamado Cold CellBurst®, el cual usa solo diferenciales de presión para romper las paredes celulares. Al no usar Químicos, ni altas, ni bajas temperaturas, asegura el contenido hormonal del alga dentro del producto, especialmente las auxinas las cuales son muy inestables al pH alto y a las temperaturas o las fitohormonas quedan

retenidas (no activas para las plantas) en restos orgánicos del producto, este es el caso de productos en pastas o cremas. En el caso de Kelpak® por ser líquido y sin agregado de sales u otros compuestos, todas las Ftohormonas estas biológicamente activas.

### **3. COMO ACTUA**

#### **Kelpak®**

- estimula la germinación y rápido enraizamiento de semillas y así el establecimiento de loa cultivos, llegando sus resultados hasta cosecha (mayor rendimiento)
- estimula la formación de raíces de las plantas, especialmente indicado para inmersión de raíces o plántulas antes del trasplante y la mayor producción de raíces secundarias
- estimula una mayor absorción de agua y nutrientes desde el suelo, que, junto a una mayor producción endógena de citoquininas, produce plantas con mejor follaje, determinando incrementos en la producción y calidad de las cosechas
- estimula una mejor cuaja en frutales, debido a la alta actividad Auxínica y de los brasinoesteroides, hormonas responsables de la elongación de los tubos polínicos
- estimula el tamaño de frutos y bayas (uva de mesa, Berries). Las Auxinas junto a los brasinoesteroides de Kelpak, estimulan la elongación celular y así frutos de mayor tamaño
- estando aplicado, confiere a las plantas un alto grado de resistencia a diversos estrés, tales como: frío (micro heladas), falta de agua, altas temperaturas, salinidad, entre otros. Esto dado principalmente por la actividad de las poliaminas
- es un producto biodegradable, aprobado para el uso en agricultura orgánica (Certificación IMO y BCS) y por lo tanto no tiene restricciones de carencia. Además, es compatible con todos los productos fitosanitarios y fertilizantes foliares de uso común.

### **4. CULTIVOS**

Uva de Mesa, Vides Viníferas, Cítricos, Carozos, Paltas, Olivos, Frutales en General, Hortalizas, etc.

### **5. FORMA DE APLICACIÓN**

**Kelpak®** debe ser aplicado por VÍA FOLIAR.

Las dosis indicadas son como una orientación general para los distintos tipos de cultivos. Deberá adecuarse, dependiendo de las características del suelo, de agua de riego y de las necesidades nutricionales del cultivo.

**Consulte la dosis, el momento y el método de aplicación, para cada caso, con un profesional INGENIERO AGRÓNOMO.**



**RECOMENDACIONES DE USO:** Se aconseja su utilización durante todo el ciclo vegetativo, con suficiente área foliar receptiva desde el trasplante, desarrollo vegetativo, brote, floración y desarrollo de los granos vegetales a recolectar, así como para superar diversas situaciones de estrés.

RECOMENDACIONES DE USO Cultivo	Dosis por aplicación	N° de aplicación	Época / Observaciones
Uva de mesa (Raíces, brotes y conformación de racimos)	300 cc/100 L	2	Vía Foliar, aplicando desde inicio de brotación (brote de 5 a 10 cm).
Desgrane de Uva de Mesa	4,5 L/ha	1	Termino de Shattering o bayas recién cuajas (aplicación "e" en Thompson).
<b>Uva de mesa (Calibre)</b>			Concentración: Alto Volumen (> 1000 L): 0,3 - 0,35%, Dirigidas o Dipping: 0,7% (800 L), 1,5% (400 L), Electroestáticas: 6 a 7 L/ha
Thompson seedless	7 L/ha máximo	3	Desde grano de 4 a 5 mm a Pinta, junto al ácido giberélico de crecimiento.
Superior y Crimson seedless	7 L/ha máximo	1 a 2	Desde grano de 8 mm a Pinta, con Ac. Giberélico de crecimiento aplicar en dipping o dirigido.
Flame seedless	7 L/ha máximo	2	Desde grano de 6 mm, junto a los Ac. Giberélicos de crecimiento.
Red Globe (Calibre)	7 L/ha máximo	1 a 3	Desde grano de 12 mm a Pinta, junto al Ac. Gib. aplicar dirigido o en Dipping.
Uva vinifera	2 L/ha	2 a 3	Prefloración, Floración y bayas recién cuajadas. Mejor cuaja, disminución millerandaje y/o corredera.
Kiwi	3 L/ha	4	15, 30, 45 y 60 días después de plena flor. Aplicar vía foliar.
Arándanos y Berries	3 L/ha	1 a 4	Aplicar desde Floración en adelante y durante el crecimiento de frutos. Intervalo entre aplicación 14 a 28 días.
Frutillas	1% 2 a 3 L/ha	1 5 a 8	Inmersión de esquejes antes del trasplante. Aplicar cada 21 a 28 días desde 1

#### 6. COMPATIBILIDAD Y PRECAUCIONES DE USO:

Este producto es compatible con la mayoría de los pesticidas y fertilizantes de uso general en cultivos agrícolas. Evitar su mezcla con productos de reacción alcalina. En caso de dudas se recomienda efectuar pruebas previas de compatibilidad.

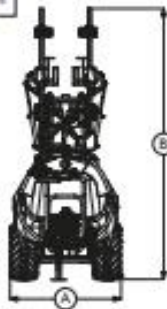
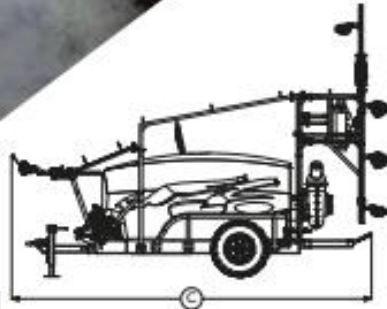


### Anexo 3: Ficha técnica de equipo pulverizador



# CHASKI NEB 8TB Vertical 2000 y 3000 L

A	1620 mm
B	3970 mm
Bl	3250 mm
C	5250 mm



REGULACIÓN  
HIDRÁULICA  
A 180°

Adaptable a  
Electrostático



#### DESCRIPCIÓN

Equipo diseñado para aplicación foliar en árboles frutales. Con barras móviles para adaptarse a diferentes anchos de calle y tamaño de cultivo. El sistema canaliza el aire a alta velocidad para romper las gotas en micro-gotas y conseguir excelente cobertura de la superficie de la hoja. La turbulencia causada por la velocidad hace mover la hoja garantizando su cobertura por el haz y el envés.

<b>Tanque</b>	En fibroresina, 2000 L y 3000 L de capacidad. Lava manos y envases.
<b>Tanque adicional</b>	Para lavado del circuito, bomba y tanque.
<b>Chasis</b>	Fabricado en perfiles de acero A36 y con acabado: fosfado + pintura electrostática resistente a la abrasividad.
<b>Bomba</b>	Pistón membrana de 150 l/min o 200 l/min.
<b>Filtro de Aspiración</b>	Filtro de 1 1/2" c/valvula retención de líquido.
<b>Filtro en Línea</b>	Filtro de bronce con purgador.
<b>Grupo de Aire</b>	Turbina de 520 mm de diámetro con caja multiplicadora de 2 velocidades (11,780 m³/h).
<b>Toberas</b>	4 toberas de polipropileno de 5 salidas y 4 de 3 salidas.
<b>Boquillas</b>	32 boquillas ATR 80 (referencial).
<b>Agitación</b>	Hidráulico orientable.
<b>Transmisión</b>	Cardán telescópico de 1134 mm con funda protectora.
<b>Regulador de Presión</b>	Comando de 200 l/min - 50 bar
<b>Rodado</b>	Neumático alta flotación 10.0/75 - 15.3 - 12 lonas.

#### OPCIONALES



BOMBA BHS 150



LANZA Y PISTOLA



BOMBA IDS 1501  
(BRONCE)



KIT COMANDO ELÉCTRICO



3 SALIDAS



5 SALIDAS

TOBERAS DE ALUMINIO

CHASKI SE RESERVA EL DERECHO A HACER LOS CAMBIOS O MODIFICACIONES A LOS EQUIPOS SIN PREVIO AVISO - FOTOS REFERENCIALES