

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO

Presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias  
Agropecuarias como requisito previo para optar el título de  
Ingeniero Agrónomo

TEMA:

Evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada (*Hordeum vulgare* L.) con la  
aplicación de tres tipos de fosfitos en el cantón Bolívar, provincia del Carchi

Autor: Diego Rolando Benavides Cevallos

Director: Ing. Agr. Luis Arturo Ponce Vaca

El Ángel - Carchi - Ecuador

- 2015-

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS

Presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias  
Agropecuarias como requisito previo para optar el título de Ingeniero  
Agrónomo

TEMA:

“Evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada (*Hordeum vulgare* L.) con la  
aplicación de tres tipos de fosfitos en el cantón Bolívar, provincia del Carchi.”

TRIBUNAL EXAMINADOR

---

Ing. Agr. MBA. Oscar Mora Castro.  
Presidente

---

Ing. Agr. MBA. Joffre León Paredes  
Vocal principal

---

Ing. Agr. MBA. Tito Bohórquez Barros  
Vocal Principal

El Ángel - Carchi - Ecuador  
2015

*El contenido del presente trabajo, su investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones es de exclusiva responsabilidad del autor.*

---

*Diego Rolando Benavides Ovallos*

## *Agradecimiento*

Primordialmente agradezco a Dios por darme la vida, la fuerza y la inteligencia para alcanzar este triunfo; a mis padres especialmente a mi madre por ese apoyo incondicional, a mis hermanos y amigos quienes a lo largo de este tiempo demostraron sus verdaderos valores de amistad, confianza, respeto y compañerismo.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo y a sus docentes, por haberme instruido profesionalmente.

A mis pocos amigos y compañeros que empezamos con nuestro desarrollo profesional y hoy siguen presentes.

*Diego Rolando Benavides Favallos*

## *Dedicatoria*

Este trabajo de investigación se lo dedico a Dios por brindarme la inteligencia y sabiduría; a mi familia y amigos quienes estuvieron incondicionalmente en los buenos y malos momentos con sus palabras de motivación y aliento durante toda la trayectoria de mi carrera.

En especial quiero dedicarles este triunfo a:

A mis padres José G. Benavides y Fabiola E. Cevallos,

A mis hermanos Geovanny R. y Alejandro V.,

A mi hijo Jhair D. Benavides.

*Diego Rolando Benavides Cevallos*

## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. Objetivo general .....	2
1.1.2. Objetivos Específicos .....	2
1.2. Hipótesis .....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Cultivo de Cebada .....	3
2.1.1. Características generales .....	3
2.1.2. Descripción botánica .....	3
2.1.3. Ambiente del cultivo de cebada .....	4
2.2. Mecanismos Naturales de Defensa de las Plantas .....	4
2.2.1. Fitoalexinas .....	5
2.2.2. Compuestos fenólicos .....	6
2.3. Fosfitos .....	6
2.3.1. Características generales .....	6
2.3.2. Fosfito potásico .....	8
2.3.3. Fosfito de calcio .....	8
2.3.4. Fosfito de magnesio .....	9
2.4. Características de los Materiales Estudiados.....	9
2.4.1. FOSCROP K .....	9
2.4.2. FOSCROP Ca.....	10
2.4.3. FOSCROP Mg.....	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	14
3.1. Ubicación y Descripción del Área Experimental .....	14
3.2. Materiales de Siembra .....	14
3.3. Factores Estudiados .....	15
3.4. Tratamientos .....	15
3.5. Métodos .....	15
3.6. Diseño Experimental .....	16
3.6.1. Tipo de diseño .....	16
3.6.2. Esquema del análisis de varianza .....	16
3.6.3. Análisis funcional.....	16
3.6.4. Características del lote experimental.....	16

3.7.	Manejo del Ensayo .....	17
3.7.1.	Preparación del terreno.....	17
3.7.2.	Siembra.....	17
3.7.3.	Fertilización.....	17
3.7.4.	Riego .....	17
3.7.5.	Control de malezas .....	17
3.7.6.	Labores fitosanitarias .....	17
3.7.7.	Cosecha .....	18
3.8.	Datos Evaluados .....	18
3.8.1.	Altura de planta .....	18
3.8.2.	Número de macollos/planta a los 60 días.....	18
3.8.3.	Porcentaje de incidencia de la enfermedad ( <i>Puccinia</i> ) .....	18
3.8.4.	Porcentaje de severidad de Roya ( <i>Puccinia</i> ).....	18
3.8.5.	Eficacia.....	19
3.8.6.	Número de panículas/planta .....	19
3.8.7.	Peso de granos/área neta (kg/8,75m <sup>2</sup> ) .....	19
3.8.8.	Rendimiento/hectárea.....	19
3.8.9.	Relación peso/volumen .....	19
3.8.10.	Análisis económico .....	19
IV.	RESULTADOS.....	20
4.1.	Altura de planta .....	20
4.2.	Número de macollos/planta a los 60 días .....	22
4.3.	Número de panículas/planta .....	22
4.4.	Peso de granos/área neta (kg/8,75m <sup>2</sup> ).....	24
4.5.	Relación peso/volumen (g/L) .....	24
4.6.	Incidencia de la enfermedad .....	26
4.7.	Severidad de la enfermedad.....	28
4.8.	Eficacia .....	30
4.9.	Análisis económico.....	30
**	Precio de fosfitos utilizados. ....	31
***	Precio de cebada: 0,45 USD/kg .....	31
V.	DISCUSIÓN.....	32
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	34
VII.	RESUMEN.....	35

SUMMARY .....	36
VIII. LITERATURA CITADA.....	37
ANEXOS .....	39
Anexo 1. Valores promedios y análisis de la variancia de las variables evaluadas	40
Anexo 2. Informe Análisis de suelo.....	50
Anexo 3. Fotos .....	51
Anexo 4. Ficha técnica FOSCROP K.....	55
Anexo 5. Ficha técnica FOSCROP Ca .....	57
Anexo 6. Ficha técnica FOSCROP Mg .....	59

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Características agronómicas de las variedades de cebada. UTB. FACIAG, 2015.....	14
Cuadro 2. Tratamientos estudiados. FACIAG, 2015.....	15
Cuadro 3. ADEVA. FACIAG, 2015.....	16
Cuadro 4. Valores promedios y su significancia estadística de la variable altura de planta a los 60 y 90 después de la emergencia en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. ....	21
Cuadro 5. Valores promedios y su significancia estadística de las variables número de macollos y panículas por planta en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.....	23
Cuadro 6. Valores promedios y su significancia estadística de las variables peso de grano por área neta y la relación peso/volumen en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. ....	25
Cuadro 7. Valores promedios y su significancia estadística de la variable incidencia de roya a los 60 y 90 días después de la aplicación en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. ....	27
Cuadro 8. Valores promedios y su significancia estadística de la variable severidad de roya a los 60 y 90 días después de la aplicación en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. ....	29
Cuadro 9. Eficacia de tres fosfitos aplicados a dos variedades de cebada. FACIAG. UTB. 2015.....	30

Cuadro 10. Análisis económico de los tratamientos en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.....	31
Cuadro 11. Valores promedios de la variable altura de planta a los 60 días después de la emergencia en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. ....	40
Cuadro 12. Análisis de varianza de la variable altura de planta a los 60 días después de la emergencia en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. ....	40
Cuadro 13. Valores promedios de la variable altura de planta a los 90 días después de la emergencia en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. ....	41
Cuadro 14. Análisis de varianza de la variable altura de planta a los 90 días después de la emergencia en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. ....	41
Cuadro 15. Valores promedios de la variable número de macollos por planta en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. ....	42
Cuadro 16. Análisis de varianza de la variable número de macollo por planta en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. ....	42
Cuadro 17. Valores promedios de la variable panículas por planta en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.....	43
Cuadro 18. Análisis de varianza de la variable panículas por planta en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.....	43

Cuadro 19. Valores promedios de la variable peso de granos por área neta en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. ....	44
Cuadro 20. Análisis de varianza de la variable peso de granos por área neta en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. ....	44
Cuadro 21. Valores promedios de la variable relación peso/volumen en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. ....	45
Cuadro 22. Análisis de varianza de la variable relación peso/volumen en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. ....	45
Cuadro 23. Valores promedios de la variable incidencia de roya a los 60 días después de la aplicación en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. ....	46
Cuadro 24. Análisis de varianza de la variable incidencia de roya a los 60 días después de la aplicación en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. ....	46
Cuadro 25. Valores promedios de la variable incidencia de roya a los 90 días después de la aplicación en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. ....	47
Cuadro 26. Análisis de varianza de la variable incidencia de roya a los 90 días después de la aplicación en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. ....	47
Cuadro 27. Valores promedios de la variable severidad de roya a los 60 días después de la aplicación en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. ....	48

Cuadro 28. Análisis de varianza de la variable severidad de roya a los 60 días después de la aplicación en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. .... 48

Cuadro 29. Valores promedios de la variable severidad de roya a los 90 días después de la aplicación en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. .... 49

Cuadro 30. Análisis de varianza de la variable severidad de roya a los 90 días después de la aplicación en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015. .... 49

## LISTA DE FOTOS

Fig 1. Toma de muestra del suelo. ....	51
Fig 2. Preparación del terreno. ....	51
Fig 3. Delimitación de parcelas. ....	51
Fig 4. Campo experimental. ....	51
Fig 5. Siembra. ....	51
Fig 6. Fertilización. ....	51
Fig 7. Emergencia. ....	51
Fig 8. Primera etapa de desarrollo. ....	51
Fig 9. Riego por aspersion. ....	52
Fig 10. 1era aplicación de fosfitos. ....	52
Fig 11. 2da fertilización. ....	52
Fig 12. 2da aplicación de fosfitos. ....	52
Fig 13. Rótulos campo experimental. ....	52
Fig 14. Rótulos campo experimental. ....	52
Fig 14. Visita asesor. ....	52
Fig 15. Inspección en campo asesor. ....	52
Fig 17. Variable altura de planta. ....	53
Fig 18. Variable altura de planta. ....	53
Fig 19. Variable macollos por planta. ....	53
Fig 20. Variable panículas por planta. ....	53

Fig 21. Variable severidad de roya. ....	53
Fig 22. Variable severidad de roya. ....	53
Fig 23. 3ra aplicación de fosfitos. ....	53
Fig 24. Monitoreo campo asesor. ....	53
Fig 25. Visita asesor. ....	54
Fig 26. Visita asesor. ....	54
Fig 27. Cosecha. ....	54
Fig 28. Cosecha. ....	54
Fig 29. Variable peso/volumen. ....	54
Fig 30. Variable peso/volumen. ....	54
Fig 31. Peso de cebada Cañicapa. ....	54
Fig 32. Peso de cebada Scarlett. ....	54

## I. INTRODUCCIÓN

La cebada (*Hordeum vulgare* L.), es una planta de la familia de las poáceas (gramíneas), es un cereal de invierno, que se cosecha en primavera. Es de gran importancia en la agricultura pues tiene una superficie cultivada mayor después del trigo, el maíz y el arroz. Es de gran utilización tanto para animales como para humanos como lo manifiesta Ecured (2013)<sup>1</sup>

El mismo autor señala que esta gramínea se da en casi todas las áreas cultivables templadas del mundo y representa un importante cultivo en Europa, Norte de África, Asia, Australia y en el norte y sur de América.

Actualmente el Ecuador está cultivando 800 hectáreas. En el 2009 agricultores de Carchi, Imbabura y Pichincha se asociaron con el Ministerio de Agricultura y con Cervecería Nacional para iniciar un programa de reactivación de la siembra de la cebada en estas zonas y recuperar esta tradición.

En su evolución las plantas han desarrollado sus propios mecanismos de defensa, tanto físicos como químicos, frente al ataque de parásitos. Entre los mecanismos naturales de defensa de las plantas son la producción de compuestos químicos llamados fitoalexinas y compuestos fenólicos, que actúan como estimuladores de mecanismos naturales de defensa de las plantas contra el ataque de agentes externos.

La molécula de fosfito dentro del vegetal activa estos mecanismos de defensa natural sin la necesidad de la presencia del patógeno. De esta forma, la planta está con cierto nivel de defensas en su sistema al momento del ataque del patógeno, reduciendo así la intensidad de las enfermedades.

Gran parte de estos problemas se deben al desconocimiento generalizado que existe entre los agricultores sobre las técnicas apropiadas de manejo del cultivo, especialmente en lo que se refiere a plagas y enfermedades. Por lo tanto, en la presente investigación se plantea la utilización de fosfitos ya que son elicitores que estimulan la formación de fitoalexinas y compuestos fenólicos que proporcionan una elevada defensa frente al

---

<sup>1</sup> Ecured, 2008. Plantas comestibles. (En línea). Consultado: 30/05/2014. Disponible en: <http://www.ecured.cu/index.php/Cebada>

ataque de ciertos hongos al actuar como inductores de defensas y como agentes fúngicos atacando directamente al hongo, reduciendo así su incidencia y severidad.

Con el objeto de mejorar el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) y a su vez la demanda de esta gramínea y tratando de mejorar su producción y productividad en el Cantón Bolívar de la Provincia del Carchi, es necesario realizar un estudio de la aplicación de fosfitos.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

Determinar el efecto de la aplicación de tres tipos de fosfitos en el rendimiento de dos variedades de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en el cantón Bolívar, provincia del Carchi.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- Evaluar el comportamiento agronómico de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos.
- Determinar el mejor fosfito en el rendimiento del cultivo de cebada.
- Analizar económicamente los tratamientos.

## **1.2. Hipótesis**

La aplicación de fosfitos, en la zona de Bolívar, mejorará la calidad y rendimiento de este cultivo y por ende la economía de los agricultores de la comunidad de Puntales Alto.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Cultivo de Cebada

#### 2.1.1. Características generales

Infoagro (2010), aduce la cebada ocupa el cuarto lugar en importancia entre los cereales, después del trigo, maíz y arroz. La razón de su importancia se debe a su amplia adaptación ecológica y a su diversidad de aplicaciones.

Según Ecured (2008), afirma que existen muchas variedades de cebada. Todas ellas se caracterizan por presentar tallos huecos en forma de caña que nacen de raíces fasciculadas. Al final de cada tallo, se desarrolla una inflorescencia en forma de espiga donde se formaran los granos de cebada o semillas. Cada espiga consta de un eje principal o raquis sobre las que se distribuyen lateralmente las espiguillas que nacen directamente del raquis.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010), manifiesta Ecuador alcanza la posición 101 a nivel mundial en cuanto al rendimiento, con un promedio de 0,61 TM/ha para el período 2000 – 2009.

Molina Cano, *et al.* (1989) citado por Gurupegui (2012), menciona que la clasificación taxonómica es la siguiente:

La cebada es una planta herbácea, monocotiledónea, anual y hermafrodita de fecundación autógama. Pertenece a la familia de las *Gramineae*. Existen muchas variedades de cebada, pero todas ellas se caracterizan por presentar las mismas características. La mayoría de las cebadas cultivadas pertenecen a la especie *Hordeum vulgare* L.

#### 2.1.2. Descripción botánica

Según Poicon (2010), la descripción botánica se define de la siguiente manera:

**Hojas:** La cebada es una planta de hojas estrechas y color verde claro. La planta de cebada suele tener un color verde más claro que el del trigo y en los primeros estadios de su desarrollo la planta de trigo suele ser más erguida.

**Raíces:** El sistema radicular es fasciculado, fibroso y alcanza poca profundidad en comparación con el de otros cereales. Se estima que un 60% del peso de las raíces se encuentra en los primeros 0,25 m del suelo y que las raíces apenas alcanzan 1,20 m. de profundidad.

**Tallo:** El tallo es erecto, grueso, formado por unos seis u ocho entrenudos, los cuales son más anchos en la parte central que en los extremos junto a los nudos. La altura de los tallos depende de las variedades y oscila desde 0,50 m a un metro.

**Flores:** Las flores tienen tres estambres y un pistilo de dos estigmas. Es autógama. Las flores abren después de haberse realizado la fecundación, lo que tiene importancia para la conservación de los caracteres de una variedad determinada.

**Fruto:** El fruto es en cariósipide, con las glumillas adheridas, salvo en el caso de la cebada desnuda.

**Grano:** El tamaño del grano depende de la influencia del ambiente y sus dimensiones varían como sigue: puede alcanzar una longitud máxima de 9,5 mm y una mínima de 6,0 mm; de ancho mide entre 1,5 y 4,0 mm.

### **2.1.3. Ambiente del cultivo de cebada**

Infoagro (2010), informa que para germinar necesita una temperatura mínima de 6°C. Florece a los 16°C y madura a los 20°C. Tolera muy bien las bajas temperaturas, ya que puede llegar a soportar hasta -10°C. En climas donde las heladas invernales son muy fuertes, se recomienda sembrar variedades de primavera, pues éstas comienzan a desarrollarse cuando ya han pasado los fríos más intensos.

### **2.2. Mecanismos Naturales de Defensa de las Plantas**

La reacción de hipersensibilidad es uno de los mecanismos de defensa más importantes de las plantas. Esto ocurre solamente en combinaciones incompatibles entre huésped y patógenos como hongos, bacterias, virus y nemátodos. En estas combinaciones no se observa diferencia ninguna en la forma de penetración del patógeno en la epidermis de plantas susceptibles y resistentes. Sin embargo, después de la infección, las células infectadas en las variedades resistentes pierden rápidamente su turgencia, se vuelven de color café y mueren; mientras que las células infectadas de variedades susceptibles

sobrevivieron mucho más tiempo. Los procesos involucrados en la reacción hipersensible comprenden la pérdida de permeabilidad de las membranas celulares, aumento de la respiración, acumulación y oxidación de compuestos fenólicos y la producción de fitoalexinas como lo argumenta la Universidad de Sevilla (2007).

De igual manera Universidad de Sevilla (2007), menciona como resultado final de esta intensa actividad intracelular se produce la muerte y colapso de las células infectadas y las que las rodean. Así, los hongos y las bacterias fitopatógenas que se encuentran dentro del área de actividad de la reacción hipersensible, permanecen aislados por el tejido necrótico y mueren rápidamente. En las enfermedades virales, la reacción hipersensible siempre da como resultado la formación de las llamadas lesiones locales, en las cuales el virus podría sobrevivir por un tiempo considerable, pero generalmente está en concentraciones muy bajas y su diseminación más allá de la lesión se detiene.

Sephu (s.f), menciona que las células y tejidos vegetales responden a los daños ocasionados por los hongos patógenos mediante una serie de reacciones bioquímicas que tienden a aislar al hongo y a sanar la zona afectada. Estas reacciones defensivas están relacionadas con la producción de sustancias fungitóxicas en torno a la zona dañada y a la formación de tejidos protectores como los callos y el corcho. Algunos agentes químicos producidos de esta forma se hallan en concentraciones lo bastante altas como para inhibir el desarrollo de la mayoría de los hongos y bacterias, y en estos agentes se incluyen las Fitoalexinas.

### **2.2.1. Fitoalexinas**

De igual forma Sephu (s.f), aduce que las fitoalexinas son sustancias fungitóxicas que el vegetal produce para defenderse del ataque. Tienen la propiedad de inhibir el desarrollo de los hongos patógenos de las plantas, y por lo general no son producidas por las plantas hasta que han sido dañadas, infectadas, o por lo menos estimuladas por ciertas secreciones de los hongos.

Universidad de Sevilla (2007), argumenta que las fitoalexinas se producen por las células sanas adyacentes a las células necróticas y dañadas, en respuesta a sustancias (llamadas inductores) que se difunden a partir de las células dañadas. La resistencia se produce cuando una o más fitoalexinas alcanzan una concentración suficiente para inhibir el desarrollo del patógeno. Es decir, son sustancias que se producen tanto en

variedades resistentes como susceptibles, pero sólo en las primeras alcanzan concentraciones suficientes. La mayoría de las fitoalexinas conocidas son tóxicas para los hongos fitopatógenos, cuyo desarrollo inhiben, pero algunas también son tóxicas a bacterias, nematodos y otros organismos patógenos.

Varias docenas de compuestos químicos que tienen propiedades químicas similares a las de las fitoalexinas se han aislado de plantas que pertenecen a más de 20 familias. En algunos casos parece ser que la producción de fitoalexinas es inhibida por unas sustancias (llamadas supresores) producidas por el patógeno. Se sabe también que muchos hongos fitopatógenos metabolizan la fitoalexina de su planta huésped hasta un compuesto no tóxico y que, por tanto, disminuyen su efectividad como lo señala Universidad de Sevilla (2007).

### **2.2.2. Compuestos fenólicos**

Universidad de Sevilla (2007), indica que se incluye en este grupo a un conjunto de compuestos fenólicos que, aunque suelen estar presentes también en las plantas no infectadas, aumentan su concentración de forma considerable tras la entrada del patógeno. Protegen a la planta frente al patógeno, y se ha comprobado que su formación después de la entrada de éste es mucho mayor en variedades resistentes que en variedades susceptibles.

## **2.3. Fosfitos**

### **2.3.1. Características generales**

Lovatt *et al* (2006), citado por Telenchana (2012), manifiestan que el fósforo (P) es un elemento esencial requerido por todos los organismos vivos. El P en forma elemental no aparece en la naturaleza porque es muy reactivo, se combina rápidamente con otros elementos como oxígeno (O) e hidrógeno (H). Cuando se oxida completamente, el P se une con cuatro átomos de O para formar la conocida molécula de fosfato. Sin embargo, cuando no se oxida completamente un átomo de H ocupa el lugar de O y la molécula resultante se denomina fosfito. Este aparentemente simple cambio en la estructura molecular causa diferencias significativas que influyen la solubilidad relativa de la molécula y afecta la absorción y metabolismo de las plantas.

Cuando el ácido fosforoso ( $\text{H}_3\text{PO}_3$ ) es neutralizado con una base, como por ejemplo hidróxido potásico ( $\text{KOH}$ ), se forma una sal. La sal del ácido fosforoso es un fosfito, por ejemplo:



Payeras (2008), citado por Telenchana (2012), indica que los fosfitos son las sales o los ésteres del ácido fosforoso ( $\text{H}_3\text{PO}_3$ ).

Agrotemario (2007), aduce el fosfito es una forma del fósforo que permanece dentro de la planta como tal, traslocándose de forma ascendente y descendente (sistémico) a través de xilema y floema. De esta manera, los fosfatos son metabolizados por las plantas y utilizados como nutrientes. Se ha demostrado en diferentes cultivos que el fósforo, bajo esta forma química, mejora la sanidad de las plantas. La molécula de fosfito actúa sobre ciertos hongos de forma directa, inhibiendo el desarrollo micelial en unos patógenos y la esporulación en otros. En otros casos actúa de forma indirecta, estimulando en el vegetal la producción de sustancias naturales metabolizadas por sus mecanismos de defensa.

De la misma forma, indica que las plantas normalmente reaccionan al estímulo del ataque de patógenos sintetizando proteínas relacionadas al patógeno comúnmente llamadas fitoalexinas. La molécula de fosfito dentro del vegetal activa estos mecanismos de defensa natural sin la necesidad de la presencia del patógeno. De esta forma, la planta está con cierto nivel de defensas en su sistema al momento del ataque del patógeno, reduciendo así la intensidad de las enfermedades. Además, se hace referencia al fosfito como un excelente complejante de nutrientes y micronutrientes como es el caso del boro, calcio, molibdeno, magnesio, zinc y potasio, favoreciendo no solo su entrada en el vegetal sino en el transporte dentro del mismo hacia los lugares de síntesis.

Sephu (s.f), manifiesta que las células y tejidos vegetales responden a los daños ocasionados por los hongos patógenos mediante una serie de reacciones bioquímicas que tienden a aislar al hongo y a sanar la zona afectada. Estas reacciones defensivas

están relacionadas con la producción de sustancias fungitóxicas en torno a la zona dañada y a la formación de tejidos protectores como los callos y el corcho. Algunos agentes químicos producidos de esta forma se hallan en concentraciones lo bastante altas como para inhibir el desarrollo de la mayoría de los hongos y bacterias, y en estos agentes se incluyen las fitoalexinas.

De igual forma, señala que las fitoalexinas son sustancias fungitóxicas que el vegetal produce para defenderse del ataque. Tienen la propiedad de inhibir el desarrollo de los hongos patógenos de las plantas, y por lo general no son producidas por las plantas hasta que han sido dañadas, infectadas, o por lo menos estimuladas por ciertas secreciones de los hongos.

### **2.3.2. Fosfito potásico**

Bonsai Monorca (2013), manifiesta las siguientes características del fosfito potásico:

El fosfito potásico gracias a la particular forma en la que se presenta el elemento fósforo (ión fosfito), es capaz de producir un rápido estímulo de importantes procesos metabólicos en las plantas, implicados en la superación del estrés ambiental, patológico y nutricional. También la presencia en las plantas de fitoalexinas y enzimas hidrolíticos implicados en los mecanismos endógenos de resistencia, favorece la superación de estas condiciones de estrés. El Fosfito Potásico ayuda a reforzar las defensas de las plantas y al mayor éxito de los mecanismos naturales de resistencia tras la infección.

El mismo autor refiere que además, al actuar en ambas vías, floema y xilema, enriquece la savia descendente proporcionando energía extra para superar situaciones de estrés. Las hojas, que en situaciones de estrés mantienen los estomas cerrados, reciben por vía xilema potasio que provoca su abertura, reanudando así la actividad vegetativa. No debemos olvidar el aspecto vigorizante, ya que el fosfito aplicado principalmente como Fosfito Potásico proporciona unas condiciones nutricionales óptimas a la planta, debido a su contenido en fósforo y potasio.

### **2.3.3. Fosfito de calcio**

Hortitec (2014), señala que el fosfito cálcico promueve la actividad antifúngica y bioestimulante del propio sistema de defensa vegetal debido a la presencia del anión

fosfito. Además, el aporte de calcio corrige y evita las carencias de este elemento, actuando a nivel de membrana celular vegetal y regulando determinadas enzimas.

#### **2.3.4. Fosfito de magnesio**

Agrinova (s.f.), menciona las siguientes características del fosfito de magnesio:

El ión fosfito promueve la síntesis de fitoalexinas y tiene poder antifúngico. El magnesio favorece la asimilación de CO<sub>2</sub>, la absorción de P y la producción de azúcares.

El fosfito de magnesio fortalece las defensas naturales de las plantas, haciéndolas más resistentes a condiciones ambientales, nutricionales y/o patológicas adversas. Estimula el proceso de la fotosíntesis. Proporciona plantas de mayor vigor, crecimiento vegetativo, floración y fructificación. Previene a los cultivos de posibles podredumbres en condiciones de alta humedad. Con el fosfito de magnesio el cultivo se encuentra preparado ante cualquier posible amenaza, lo que se traduce finalmente en un elevado rendimiento productivo.

### **2.4. Características de los Materiales Estudiados**

#### **2.4.1. FOSCROP K**

Según Forcrop Agro L.S. (2008), las características del fosfito FOSCROP K se presentan de la siguiente manera:

FOSCROP K es una solución de abono PK con fosfito y un elevado contenido en potasio. FOSCROP K actúa favoreciendo la floración y cuajado de los frutos, además potenciando el sistema natural de defensa de las plantas y proporcionando una actuación antifúngica y actuando contra podredumbre de raíz y enfermedades del cuello en frutales, hortícolas, frutilla, etc. y sigatoka en banano y plátano.

Análisis mínimo garantizado:

42% p/v Anhídrido fosfórico (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) soluble en agua (30 % p/p).

28% p/v Óxido de Potasio (K<sub>2</sub>O) soluble en agua (20 % p/p).

#### Propiedades físicas y químicas:

Aspecto:	Solución
Estado físico:	Líquido
Color:	Azul claro transparente
Olor:	Característico del producto
Densidad:	$1.4 \pm 0.01$
pH:	$4.2 \pm 0.5$
Solubilidad:	Totalmente soluble en agua

Métodos de aplicación: FOSCROP K es un producto líquido completamente soluble en agua ideal para aplicaciones foliares, también utilizable mediante fertirrigación. Su aplicación está especialmente recomendada en épocas de crecimiento para cultivos como hortícolas, frutales, cultivos industriales y ornamentales etc.

Las dosis recomendadas en aplicaciones foliares de FOSCROP K:

Frutales y cítricos: 2 - 3 cc/litro. En 3 tratamientos a lo largo del ciclo de cultivo.

Hortícolas, ornamentales y frutilla: 1-2 cc/litro. En 2 o 3 tratamientos desde la prefloración y repitiendo cada 15 días.

Banano: 0,5 - 1 L/ha. Como prevención de enfermedades.

Fertirrigación con FOSCROP K: 3 - 5 L/ha y aplicación. Realizando de 2 a 4 aplicaciones por ciclo de cultivo.

#### **2.4.2. FOSCROP Ca**

Según Forcrop Agro L.S. (2008), las características del fosfito FOSCROP Ca se presentan de la siguiente manera:

FOSCROP Ca es una solución de fosfito cálcico. FOSCROP Ca actúa incrementando los efectos del fósforo y el calcio gracias a la sinergia entre los dos elementos. Proporcionando calcio fácilmente asimilable para evitar carencias de este elemento, potenciando el sistema natural de defensa de las plantas, con actuación antifúngica y contra podredumbre de raíz, enfermedades del cuello en frutales, hortícolas etc. y sigatoka en banano y plátano.

Análisis mínimo garantizado:

18,4% p/v Anhídrido fosfórico (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) soluble en agua (15 % p/p).

5,7% p/v Óxido de calcio (CaO) soluble en agua (5 % p/p).

Propiedades físicas y químicas:

Aspecto:	Solución
Estado físico:	Líquido
Color:	Rojo
Olor:	Característico del producto
Densidad:	1.16 ± 0.01
pH:	1.5 ± 0.5
Solubilidad:	Totalmente soluble en agua

Métodos de aplicación: FOSCROP Ca es un producto líquido completamente soluble en agua ideal para aplicaciones foliares, también utilizable mediante fertirrigación.

Las dosis recomendadas en aplicaciones foliares de FOSCROP Ca:

Aplicaciones foliares de FOSCROP Ca: Frutales, cítricos y platanera: 3 l/ha y aplicación en 3 tratamientos a lo largo del ciclo de cultivo.

Hortícolas de fruto y hoja: 2 - 2,5 l/ha y aplicación en 2 o 3 tratamientos repitiendo cada 15 días.

Ornamentales: 2 - 2,5 l/ha y aplicación en 2 o 3 tratamientos.

Fertirrigación con FOSCROP Ca: 4 - 5 l/ha y aplicación. Realizando de 2 a 4 aplicaciones por ciclo de cultivo.

### **2.4.3. FOSCROP Mg**

Según Forcrop Agro L.S. (2008), las características del fosfito FOSCROP Mg se presentan de la siguiente manera:

FOSCROP Mg es una solución de abono a base de fosfito magnésico. FOSCROP Mg actúa favoreciendo el desarrollo radicular de los cultivos, mejora la floración-cuajado-maduración de los cultivos y previene las carencias de magnesio. Potenciando el sistema natural de defensa de las plantas, con actuación antifúngica y contra

podredumbre de raíz, enfermedades del cuello en frutales, hortícolas etc. y sigatoka en banano y plátano. Los principales efectos de FOSCROP Mg sobre los vegetales afectan al crecimiento, desarrollo y rendimiento de cosechas, de forma muy especial afectando al sistema radicular. Mediante el aporte de magnesio se favorece la formación de un pigmento básico como la clorofila, así como otros también de importancia como son los carotenos y xantofilas. Los cultivos como el tomate, la patata, remolacha, viñedos, frutales, cítricos, banano y ornamentales se benefician especialmente por la aportación del magnesio con FOSCROP Mg.

De igual forma Forcrop Agro L.S. (2008), aduce que se podrá detectar la carencia de magnesio al observarse la falta de clorofila, especialmente en las hojas más viejas (dado que el magnesio se mueve con facilidad en la planta). La única parte que permanece verde en la hoja son los nervios, las manchas aparecen sobretodo en la parte central del limbo. FOSCROP Mg presenta un contenido especialmente alto de fósforo, la particularidad de este fósforo es que se halla en forma de fosfito. Este tipo de forma se está extendiendo cada vez más en agricultura gracias a los importantes beneficios que se ha visto que presenta, ya que además de aportar fósforo, éste presenta un efecto de potenciación de los sistemas de defensa natural de la planta, así como acción antifúngica y de prevención/curación de enfermedades.

#### Análisis mínimo garantizado:

58,4% p/v Fósforo (expresado como P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) soluble en agua (40% p/p)  
14,6% p/v Magnesio (Mg) soluble en agua (10% p/p)

#### Propiedades físicas y químicas:

Aspecto:	Solución
Estado físico:	Líquido
Color:	Verde claro
Olor:	Característico del producto
Densidad:	1.46 ± 0.01
pH:	1.30 ± 0.5
Solubilidad:	Totalmente soluble en agua

Métodos de aplicación: FOSCROP Mg es un producto líquido completamente soluble en agua ideal para aplicaciones foliares. Su aplicación está especialmente recomendada en todo tipo de cultivos.

Las dosis recomendadas en aplicaciones foliares de FOSCROP Mg:

Aplicaciones foliares: Frutales, cítricos, banano, palma, cacao: 1,5 - 2,5 l/ha y aplicación (150-200 cc/Hl). En tratamientos repetidos a lo largo del ciclo de cultivo.

Hortícolas de fruto y hoja y ornamentales: 1,0 - 2,0 l/ha y aplicación (100-200 cc/Hl). En 2 o 3 tratamientos repitiendo cada 15 días.

Melón, patata y tomate: 1,0 - 2,0 l/ha y aplicación (100 - 200 cc/Hl). En 2 o 3 tratamientos.

Fertirrigación: 2 - 3 l/ha y aplicación. Realizando de 2 a 3 aplicaciones por ciclo de cultivo.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación y Descripción del Área Experimental

La presente investigación se la realizó en la comunidad de Puntales Bajo, parroquia Bolívar, cantón Bolívar, provincia del Carchi, localizada a 00°30'19,33" Latitud Norte y 77°55'30,65" de Longitud Oeste, a una altura de 2.561 msnm.

Las condiciones climatológicas de la zona muestran un promedio anual de: Precipitación 1040 mm/año, Temperatura 13,8°C, humedad relativa de 60 % y suelos tipo franco arenoso-arcillosos. Según Holdrige (1982) la zona de vida se encuentra perteneciente a bosque seco Montano Bajo (bs-MB).

#### 3.2. Materiales de Siembra

Se utilizó semillas certificadas de dos variedades de cebada (*Hordeum vulgare* L.) con las siguientes características:

**Cuadro 1.** Características agronómicas de las variedades de cebada. UTB. FACIAG, 2015.

Variedades	Características agronómicas
Scarlett	Variedad que presenta una excelente relación producción/calidad maltera que la hacen única en su género, tiene una adaptación a todo tipo de suelos. Madurez precoz, con un rápido secado del grano y un rendimiento muy elevado.
Cañicapa	Variedad que es tolerante al stress hídrico, presenta una altura de planta que oscila entre los 110 a 130 cm y el espigamiento se presenta de 85 a 90 días, con un ciclo de cultivo que va desde los 170 a 180 días dependiendo de la zona y un rendimiento de 3.0 a 5.0 t/ha.

### 3.3. Factores Estudiados

- Factor A: Variedades de cebada.

A1: Scarlett

A2: Cañicapa

- Factor B: Tipos de fosfitos más el testigo absoluto.

B1: Foscrop K

B2: Foscrop Ca

B3: Foscrop Mg

B0: Sin aplicación

### 3.4. Tratamientos

**Cuadro 2.** Tratamientos estudiados. FACIAG, 2015.

Tratamientos	Variedades de cebada	Fosfitos (2 L/ha)
T1	Scarlett	Foscrop K
T2	Scarlett	Foscrop Ca
T3	Scarlett	Foscrop Mg
T4	Scarlett	Sin aplicación
T5	Cañicapa	Foscrop K
T6	Cañicapa	Foscrop Ca
T7	Cañicapa	Foscrop Mg
T8	Cañicapa	Sin aplicación

### 3.5. Métodos

Se empleó los métodos teóricos: Inductivo-deductivo, análisis síntesis y el empírico llamado experimental.

### 3.6. Diseño Experimental

#### 3.6.1. Tipo de diseño

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial (A x B), se incluyeron los testigos y tratamientos específicos dando un total de 8 tratamientos y 3 repeticiones. Las unidades experimentales fueron en total 24.

#### 3.6.2. Esquema del análisis de varianza

**Cuadro 3.** ADEVA. FACIAG, 2015.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	23
Repeticiones	2
Tratamientos	7
Factor A (Variedades de cebada)	1
Factor B (Tipo de fosfitos)	3
(A X B)	3
E. Exp.	14

#### 3.6.3. Análisis funcional

Las variables fueron sometidas al análisis de varianza y se empleó la prueba de Duncan al 5 % de significancia mediante el programa de InfoStat para la determinación de las diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos.

#### 3.6.4. Características del lote experimental

Área total experimental:	533 m <sup>2</sup>
Forma del área experimental:	rectangular (13 x 41) m
Área total de cada pacerla:	12 m <sup>2</sup>
Forma de la parcela experimental:	rectangular (4 x 3) m
Área útil de cada parcela:	(3,5 x 2,5) 8,75 m <sup>2</sup>
Distancia entre unidades experimentales:	1 m

### **3.7. Manejo del Ensayo**

#### **3.7.1. Preparación del terreno**

Se tomó muestras de cada parcela, y se envió al laboratorio de LABONORT para su respectivo análisis físico y químico (Anexo 2); se realizó labores de arado, y dos cruces de rastra hasta desmenuzar el suelo y dejar una capa sin terrones.

Una vez preparado el terreno se procedió a delimitar las parcelas.

#### **3.7.2. Siembra**

La siembra se realizó manualmente con una densidad de 130 kg de semilla por hectárea, considerando 0,013 kg/m<sup>2</sup> de semilla en cada unidad experimental.

#### **3.7.3. Fertilización**

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de suelo y su respectiva interpretación para una producción estimada de 4,5 t/ha se utilizó una fertilización de fondo con 18-46-00 en dosis de 150 kg/ha y Muriato de potasio (00-00-60) en dosis de 50 kg/ha al momento de la siembra y DAP (46-00-00) en dosis de 50 kg/ha a los 35 días después de la emergencia.

#### **3.7.4. Riego**

Se realizó por aspersion de acuerdo al temporal y el requerimiento hídrico del cultivo con la necesidad de mantener el suelo a capacidad de campo.

#### **3.7.5. Control de malezas**

En postemergencia para el control de malezas de hoja ancha se usó Ally (*mensulfuron metil*) en la dosis recomendada por el fabricante y se aplicó al macollamiento completo de las plantas.

#### **3.7.6. Labores fitosanitarias**

Para la desinfección de la semilla se usó 1 g de “Vitavax 300” por cada kg de semilla.

Se aplicó los diferentes fosfitos a los 30; 60 y 90 días en las dosis establecidas.

### **3.7.7. Cosecha**

La cosecha se realizó manualmente un poco antes de que las plantas estén completamente secas, para evitar pérdidas por desgrane.

## **3.8. Datos Evaluados**

### **3.8.1. Altura de planta**

Se midió en centímetros con un flexómetro a los 60 y 90 días a partir de las aplicaciones de fosfitos, desde la base del tallo hasta la parte apical en diez plantas tomadas al azar dentro del área neta de cada unidad experimental.

### **3.8.2. Número de macollos/planta a los 60 días**

Se determinó el número de macollos en 10 plantas tomadas al azar dentro del área neta de cada unidad experimental.

### **3.8.3. Porcentaje de incidencia de la enfermedad (*Puccinia*)**

Se evaluó a los 60 y 90 días después de la primera aplicación (DDA); se aplicó la siguiente fórmula:

$$IE (\%) = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas enfermas (roya)}}{\text{N}^\circ \text{ de total de plantas (sanas + enfermas)}} \times 100$$

### **3.8.4. Porcentaje de severidad de Roya (*Puccinia*)**

El porcentaje de severidad se evaluó a los 60 y 90 días después de la primera aplicación de los fosfitos dentro del área útil de cada unidad experimental. Se tomó en cuenta la siguiente escala:

- 0 % sin ataque
- < 5 % área atacada
- 5 – 10 % del área atacada
- 11 – 25 % del área atacada
- 26 – 50 % del área atacada
- El área atacada es > 50 %

### **3.8.5. Eficacia**

La eficacia de los fosfitos se determinó a los 60 y 90 días (DDA) según la fórmula:

$$E = (IT - it/IT) 100$$

Donde:

IT = Infección del testigo

It = Infección en tratamientos con fosfitos

### **3.8.6. Número de panículas/planta**

Se determinó el número de panículas en 10 plantas tomadas al azar dentro del área neta de cada unidad experimental, al momento de la cosecha.

### **3.8.7. Peso de granos/área neta (kg/8,75m<sup>2</sup>)**

Se determinó el peso de los granos producidos en 1 m<sup>2</sup> tomado al azar dentro del área neta de cada unidad experimental, mediante una balanza de precisión y su resultado se expresó en g/m<sup>2</sup>.

### **3.8.8. Rendimiento/hectárea**

El rendimiento obtenido por planta se extrapoló a la hectárea y su resultado se expresó en kg / ha.

### **3.8.9. Relación peso/volumen**

Se calculó en un litro de volumen el peso de los granos en gramos (g/L) de cada unidad experimental.

### **3.8.10. Análisis económico**

Se analizó económicamente los tratamientos en función al rendimiento venta y costo alcanzado por hectárea.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta

Para altura de planta a los sesenta y noventa días después de la emergencia (dde), de acuerdo al análisis de varianza (Cuadro 4), para variedades de cebada a los sesenta y noventa días (dde) se obtuvo alta significancia estadística (1 %), en tipo de fosfitos sesenta y noventa días (dde) se obtuvo alta significancia estadística (1 %), finalmente para interacciones (variedades x tipos de fosfitos) para sesenta y noventa días (dde) alcanzó significancia estadística (5 %). El coeficiente de variación fue de 4,33 y 2,42 % respectivamente.

Para altura de planta, Duncan al 5 %, acorde al factor A, registra dos rangos de significancia estadística (Cuadro 4), donde la variedad con mayor altura a los sesenta y noventa días (dde) fue Scarlett con promedios de 54,32 y 87,19 cm de altura ubicándose en el rango a, mientras que la variedad Cañicapa reportó el menor tamaño con promedios de 40,13 y 57,80 cm de altura ubicándose en rango b.

Duncan al 5 %, acorde al factor B, reportó una diferencia estadística donde Foscrop Mg presenta el mejor tamaño tanto a los sesenta días como a los noventa días (dde) con promedios de 50,92 y 75,65 cm de altura respectivamente. Mientras que los tratamientos con los más bajos resultados fueron con Foscrop K con promedios de 45,17 y 70,97 cm de altura respectivamente (Cuadro 4).

En las interacciones, Duncan al 5 % (Cuadro 4), reportó diferentes rangos estadísticos para tratamientos, donde el mejor fue Scarlett - Foscrop Mg pues en general en las dos evaluaciones realizadas presentó mayor altura con promedios de 59,77 y 92,23 cm respectivamente. Mientras que los menores promedios de altura de planta fueron en el tratamiento Cañicapa – Foscrop Ca a los sesenta y noventa días (dde) que alcanzó 37,73 y 55,80 cm respectivamente.

**Cuadro 4.** Valores promedios y su significancia estadística de la variable altura de planta a los 60 y 90 después de la emergencia en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Factores estudiados		Altura (cm) 30 (dde)		Altura (cm) 60 (dde)	
Variedad de Cebada (A)		Promedio	Rangos	Promedio	Rangos
Scarlett		54,32	a	87,19	a
Cañicapa		40,13	b	57,80	b
Significancia		**		**	
Fosfitos (B)		Promedio	Rangos	Promedio	Rangos
Foscrop K		45,17	b	70,97	b
Foscrop Ca		45,67	b	71,20	b
Foscrop Mg		50,92	a	75,65	a
-		47,15	b	72,17	b
Significancia		**		**	
Interacción (A x B)					
Variedad de Cebada (A)	Fosfitos (B)	Promedio	Rangos	Promedio	Rangos
Scarlett	Foscrop K	51,20	b	84,20	b
Scarlett	Foscrop Ca	53,60	b	86,60	b
Scarlett	Foscrop Mg	59,77	a	92,23	a
Scarlett	-	52,70	b	85,73	b
Cañicapa	Foscrop K	39,13	cd	57,73	c
Cañicapa	Foscrop Ca	37,73	d	55,80	c
Cañicapa	Foscrop Mg	42,07	c	59,07	c
Cañicapa	-	41,60	c	58,60	c
Significancia		*		*	
Coeficiente de variación		4.33		2,42	
Promedio		47,23		72,50	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test: Duncan  $\rightarrow$  Alfa=0,05

dde: días después de la emergencia

\*: Significativo al 5 %

\*\*= altamente significativo al 1 %

#### **4.2. Número de macollos/planta a los 60 días**

Para el número de macollos, según el análisis de varianza (Cuadro 5), se obtuvo en variedades alta significancia estadística al 1 %, mientras que para tipos de fosfitos e interacciones alcanzó significancia al 5 %. El coeficiente de variación fue de 4,91 %.

Duncan al 5 %, acorde al factor A, reportó dos rangos de significancia estadística (Cuadro 5), donde la variedad Scarlett alcanza el mayor número de macollos por planta con un promedio de 9,40 macollos, ubicándose en el rango a, mientras para la variedad Cañicapa reportó el menor número de macollos por planta con promedio de 7,03 macollos ubicándose en el rango b.

Duncan al 5 %, acorde al factor B, muestra como el mayor número de macollos por planta lo obtiene Foscrop Ca con un promedio de 8,37 macollos por planta, mientras que el menor número de macollos por planta lo alcanza sin la aplicación de fosfitos con promedio de 7,92 macollos/planta (Cuadro 5).

Los resultados obtenidos en relación a las interacciones según Duncan al 5 % (Cuadro 5), señala que estadísticamente el mayor número de macollos/planta fue Scarlett - Foscrop Mg con promedio de 9,93 macollos ubicándose en el rango a, mientras que el tratamiento Cañicapa - Foscrop Mg, alcanzó el menor promedio de 6,63 macollos/planta.

#### **4.3. Número de panículas/planta**

Para número de panículas por planta, según el análisis de varianza (Cuadro 5), se obtuvo en variedades, tipos de fosfitos e interacciones alta significancia estadística al 1 %. El coeficiente de variación fue de 3,45 %.

Duncan al 5 % (Cuadro 5), acorde al factor A, reportó dos rangos de significancia estadística, donde la variedad Scarlett alcanza el mayor promedio de 8,74 panículas/planta, ubicándose en el rango a, mientras para la variedad Cañicapa reportó el menor promedio de 6,83 panículas/planta ubicándose en el rango.

Duncan al 5 % (Cuadro 5), acorde al factor B, el mejor promedio lo alcanzó Foscrop Ca con 8,00 panículas/planta, mientras que el menor fue la que no se aplicó fosfito que alcanzó el menor promedio de 7,38 panículas/planta.

Duncan al 5 % para interacciones (Cuadro 5), muestra que estadísticamente Scarlett - Foscrop Mg se ubicó en el rango a, con el mejor promedio de 9,20 panículas/planta, el menor fue Cañicapa sin fosfito, con promedio de 6,40 panículas/planta.

**Cuadro 5.** Valores promedios y su significancia estadística de las variables número de macollos y panículas por planta en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Factores estudiados		Número de macollos por planta		Número de panículas por planta	
Variedad de Cebada (A)		Promedio	Rangos	Promedio	Rangos
Scarlett		9,40	a	8,74	a
Cañicapa		7,03	b	6,83	b
Significancia		**		**	
Fosfitos (B)		Promedio	Rangos	Promedio	Rangos
Foscrop K		8,28	a	7,92	a
Foscrop Ca		8,37	a	8,00	a
Foscrop Mg		8,28	a	7,83	a
-		7,92	ab	7,38	b
Significancia		*		**	
Interacción (A x B)		Promedio	Rangos	Promedio	Rangos
Variedad de Cebada (A)	Fosfitos (B)				
Scarlett	Foscrop K	9,00	b	8,47	bc
Scarlett	Foscrop Ca	9,57	ab	8,93	ab
Scarlett	Foscrop Mg	9,93	a	9,20	a
Scarlett	-	9,10	b	8,37	c
Cañicapa	Foscrop K	7,57	c	7,37	d
Cañicapa	Foscrop Ca	7,17	cd	7,07	d
Cañicapa	Foscrop Mg	6,63	d	6,47	e
Cañicapa	-	6,73	d	6,40	e
Significancia		*		**	
Coeficiente de variación		4,91		3,45	
Promedio		8,21		7,79	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test: Duncan → Alfa=0,05

\*: Significativo al 5 %

\*\*= altamente significativo al 1 %

#### **4.4. Peso de granos/área neta (kg/8,75m<sup>2</sup>)**

Para peso de granos por área neta, según el análisis de varianza (Cuadro 6), se obtuvo para variedades, tipos de fosfitos e interacciones alta significancia estadística al 1 %; con coeficiente de variación de 2,29 %.

Duncan al 5 % (Cuadro 6), acorde al factor A, se registraron dos rangos de significancia estadística, donde la variedad Scarlett alcanzó el mayor promedio de 3,74 kg/8,75 m<sup>2</sup>, ubicándose en el rango a, mientras para la variedad Cañicapa reportó el menor promedio de 2,72 kg/8,75 m<sup>2</sup> ubicándose en el rango b.

Duncan al 5 % (Cuadro 6), acorde al factor B, Duncan 5 % (Cuadro 6), estadísticamente el mejor promedio lo alcanza Foscrop Mg con 3,33 kg/8,75 m<sup>2</sup>, mientras que el más bajo rendimiento de granos fue la que no se aplicó fosfitos que obtuvo el menor promedio de 3,02 kg/8,75 m<sup>2</sup>.

Duncan al 5 % para interacciones (Cuadro 6), estadísticamente muestra que Scarlett - Foscrop Mg se ubicó en el rango a, con el mejor promedio de 3,90 kg/8,75 m<sup>2</sup>; el menor fue Cañicapa sin fosfito, con promedio de 2,50 kg/8,75 m<sup>2</sup>.

#### **4.5. Relación peso/volumen (g/L)**

Para la relación peso/volumen, según el análisis de varianza (Cuadro 6), se obtuvo para variedades, tipos de fosfitos e interacciones alta significancia estadística al 1 %. El coeficiente de variación fue de 0,57 %.

Duncan al 5 % (Cuadro 6), acorde al factor A, se registraron dos rangos de significancia estadística, donde la variedad Cañicapa alcanza el mayor promedio de 511,79 g/L, ubicándose en el rango a, mientras para la variedad Scarlett reportó el menor promedio de 500,88 g/L ubicándose en el rango b.

Duncan al 5 % (Cuadro 6), acorde al factor B, estadísticamente el mejor promedio lo alcanza Foscrop K con 509,17 g/L, mientras que el más bajo peso/volumen fue la que no se aplicó fosfitos que obtuvo el menor promedio de 501,17 g/L.

Duncan al 5 % para interacciones (Cuadro 6), estadísticamente muestra que Cañicapa - Foscrop K se ubicó en el rango a, con el mejor promedio de 516,50 g/L; el menor fue Scarlett sin fosfito, con promedio de 497,67 g/L.

**Cuadro 6.** Valores promedios y su significancia estadística de las variables peso de grano por área neta y la relación peso/volumen en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Factores estudiados		Peso de granos en área neta (kg/8,75m <sup>2</sup> )		Peso Volumen (g/L)	
Variedad de Cebada (A)		Promedio	Rangos	Promedio	Rangos
Scarlett		3,74	a	500,88	b
Cañicapa		2,72	b	511,79	a
Significancia		**		**	
Fosfitos (B)		Promedio	Rangos	Promedio	Rangos
Foscrop K		3,30	a	509,17	a
Foscrop Ca		3,27	a	508,25	a
Foscrop Mg		3,33	a	506,75	a
-		3,02	b	501,17	b
Significancia		**		**	
Interacción (A x B)		Promedio	Rangos	Promedio	Rangos
Variedad de Cebada (A)	Fosfitos (B)				
Scarlett	Foscrop K	3,80	ab	501,83	bc
Scarlett	Foscrop Ca	3,73	b	501,00	bc
Scarlett	Foscrop Mg	3,90	a	503,00	bc
Scarlett	-	3,53	c	497,67	c
Cañicapa	Foscrop K	2,80	d	516,50	a
Cañicapa	Foscrop Ca	2,80	d	512,50	a
Cañicapa	Foscrop Mg	2,77	d	513,50	a
Cañicapa	-	2,50	e	504,67	b
Significancia		**		**	
Coeficiente de variación		2,29		0,57	
Promedio		3,23		506,33	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test: Duncan → Alfa=0,05

\*\*= altamente significativo al 1 %

#### **4.6. Incidencia de la enfermedad**

Para la incidencia de la enfermedad a los sesenta y noventa días después de la aplicación (dda), según el análisis de varianza (Cuadro 7), para variedades de cebada a los sesenta y noventa días (dda) se obtuvo alta significancia estadística (1 %), en tipo de fosfitos sesenta y noventa días (dda) se obtuvo alta significancia estadística (1 %), finalmente para interacciones (variedades x tipos de fosfitos) para sesenta y noventa días (dda) alcanzó alta significancia estadística al 1 %. El coeficiente de variación fue de 30,62 y 18,63 % respectivamente.

En el cuadro 7, acorde al factor A, reportó diferencia estadística, donde la variedad con mayor incidencia a los sesenta y noventa días (dda) fue Cañicapa con promedios de 16,67 y 41,67 % respectivamente, mientras que la variedad Scarlett reportó menor incidencia con promedios de 7,50 y 22,5 % respectivamente.

En el cuadro 7, acorde al factor B, muestra una diferencia estadística donde los tratamientos sin la aplicación de fosfitos presenta la mayor incidencia de la enfermedad tanto a los sesenta días como a los noventa días (dda) con promedios de 26,67 y 73,33 % respectivamente. Mientras que los tratamientos con la más baja incidencia de la enfermedad fueron con Foscrop K con promedios de 5,00 y 15,00 % respectivamente.

Para interacciones, (Cuadro 7), muestra diferencia estadística para tratamientos, donde Cañicapa sin fosfito en las dos evaluaciones realizadas presentó mayor incidencia de la enfermedad con promedios de 36,67 y 96,67 %. Mientras que los menores promedios de incidencia de la enfermedad fueron en el tratamiento Scarlett – Foscrop K a los sesenta y noventa días (dda) que alcanzó 0,00 y 6,67 % respectivamente.

**Cuadro 7.** Valores promedios y su significancia estadística de la variable incidencia de roya a los 60 y 90 días después de la aplicación en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Factores estudiados		Incidencia 60 (dda) (%)	Incidencia 90 (dda) (%)
Variedad de Cebada (A)		Promedio	Promedio
Scarlett		7,50	22,5
Cañicapa		16,67	41,67
Fosfitos (B)		Promedio	Promedio
Foscrop K		5,00	15,00
Foscrop Ca		10,00	23,33
Foscrop Mg		6,67	16,67
-		26,67	73,33
Interacción (A x B)			
Variedad de Cebada (A)	Fosfitos (B)	Promedio	Promedio
Scarlett	Foscrop K	0,00	6,67
Scarlett	Foscrop Ca	10,00	20,00
Scarlett	Foscrop Mg	3,33	13,33
Scarlett	-	16,67	50,00
Cañicapa	Foscrop K	10,00	23,33
Cañicapa	Foscrop Ca	10,00	26,67
Cañicapa	Foscrop Mg	10,00	20,00
Cañicapa	-	36,67	96,67
Coeficiente de variación		30,62	18,63
Promedio		12,08	32,08

#### **4.7. Severidad de la enfermedad**

Para la severidad de la enfermedad a los sesenta y noventa días después de la aplicación (dda), según el análisis de varianza (Cuadro 8), para variedades de cebada a los sesenta y noventa días (dda) se obtuvo alta significancia estadística al 1 %, en tipo de fosfitos sesenta y noventa días (dda) se obtuvo alta significancia estadística al 1 %, finalmente para interacciones (variedades x tipos de fosfitos) para sesenta y noventa días (dda) alcanzó alta significancia estadística al 1 %. El coeficiente de variación fue de 19,85 y 22,95 % respectivamente.

En el cuadro 8, acorde al factor A, reportó diferencia estadística, donde la variedad con mayor severidad a los sesenta y noventa días (dda) fue Cañicapa con promedios de 1,10 y 2,72 % respectivamente, mientras que la variedad Scarlett reportó menor severidad con promedios de 0,55 y 1,37 % respectivamente.

En el cuadro 8, acorde al factor B, muestra una diferencia estadística donde los tratamientos sin la aplicación de fosfitos presenta la mayor severidad de la enfermedad tanto a los sesenta como a los noventa días (dda) con promedios de 1,93 y 4,73 % respectivamente. Mientras que los tratamientos con la más baja severidad de la enfermedad fueron a los sesenta días (dda) con Foscrop K y Foscrop Mg los cuales comparten el mismo promedio de 0,40 % y a los noventa días (dda) con Foscrop K con promedio de 1,00 %.

Para interacciones, (Cuadro 8), registra diferencia estadística para tratamientos, donde Cañicapa sin fosfito en las dos evaluaciones realizadas presentó mayor severidad de la enfermedad con promedios de 2,60 y 6,33 % respectivamente. Mientras que los menores promedios de severidad de la enfermedad fueron en el tratamiento Scarlett – Foscrop K a los sesenta y noventa días (dda) que alcanzó 0,13 y 0,33 % respectivamente.

**Cuadro 8.** Valores promedios y su significancia estadística de la variable severidad de roya a los 60 y 90 días después de la aplicación en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Factores estudiados		Severidad a los 60 (dda) (%)	Severidad a los 90 (dda) (%)
Variedad de Cebada (A)		Promedio	Promedio
Scarlett		0,55	1,37
Cañicapa		1,10	2,72
Fosfitos (B)		Promedio	Promedio
Foscrop K		0,40	1,00
Foscrop Ca		0,57	1,42
Foscrop Mg		0,40	1,02
-		1,93	4,73
Interacción (A x B)		Promedio	Promedio
Variedad de Cebada (A)	Fosfitos (B)		
Scarlett	Foscrop K	0,13	0,33
Scarlett	Foscrop Ca	0,47	1,17
Scarlett	Foscrop Mg	0,33	0,83
Scarlett	-	1,27	3,13
Cañicapa	Foscrop K	0,67	1,67
Cañicapa	Foscrop Ca	0,67	1,67
Cañicapa	Foscrop Mg	0,47	1,2
Cañicapa	-	2,6	6,33
Coeficiente de variación		19,85	22,95
Promedio		0,82	2,04

#### 4.8. Eficacia

Según la eficacia a los sesenta y noventa días después de la aplicación (dda) (Cuadro 9), se obtuvo una mayor eficacia con la variedad Scarlett y Foscrop K con un porcentaje del 89.47 y 89.36 % y con la variedad Scarlett y Foscrop Ca se obtuvo una menor eficacia con un porcentaje del 63.16 y 62.77 % respectivamente.

**Cuadro 9.** Eficacia de tres fosfitos aplicados a dos variedades de cebada. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos		Eficacia 60 dda (%)	Eficacia 90 dda (%)
Variedad de Cebada	Fosfitos		
Scarlett	Foscrop K	89,47	89,36
Scarlett	Foscrop Ca	63,16	62,77
Scarlett	Foscrop Mg	73,68	73,40
Cañicapa	Foscrop K	74,36	73,68
Cañicapa	Foscrop Ca	74,36	73,68
Cañicapa	Foscrop Mg	82,05	80,99

dda: días después de la primera aplicación

#### 4.9. Análisis económico

De acuerdo al análisis económico (Cuadro 10) todos los tratamientos presentan una tasa de retorno positiva sin embargo cabe señalar que el cultivo realizado con la variedad Scarlett con Foscrpo K es el mejor tratamiento desde el punto de vista económico, permitiendo una recuperación de 1,31 dólares por cada dólar invertido.

**Cuadro 10.** Análisis económico de los tratamientos en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos		Rendimiento total	Beneficio bruto en campo	Costo fijos	Costos variables	Beneficio neto	Porcentaje de Utilidad
Variedad de Cebada	Fosfitos						
	(L/ha)	kg/ha	USD/ha	USD/ha	USD/ha	USD/ha	(%)
Scarlett	Foscrop K	4.341,67	1.953,75	738,53	108,00	1.107,22	130,80
Scarlett	Foscrop Ca	4.263,00	1.918,35	738,53	138,84	1.040,98	118,65
Scarlett	Foscrop Mg	4.469,33	2.011,20	738,53	138,96	1.133,71	129,20
Scarlett	-	4.035,67	1.816,05	738,53	-	875,74	118,6
Cañicapa	Foscrop K	3.213,00	1.445,85	738,53	108,00	599,32	70,8
Cañicapa	Foscrop Ca	3.171,00	1.426,95	738,53	138,84	549,58	62,64
Cañicapa	Foscrop Mg	3.177,33	1.429,80	738,53	138,96	552,31	62,94
Cañicapa	-	2.883,33	1.297,50	738,53	-	414,80	56,2

\*\* Precio de fosfitos utilizados.

Fosfito	Unidad	Costo	Dosis/Ha	USD/Ha	USD/jornales	Total costos variables USD/ha
Foscrop K	L	12,00	2	24,00	36	108,00
Foscrop Ca	L	17,14	2	34,28	36	138,84
Foscrop Mg	L	17,16	2	34,32	36	138,96

\*\*\* Precio de cebada: 0,45 USD/kg

## V. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como objetivo la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos, en la zona de Puntales Alto, parroquia Bolívar, cantón Bolívar, provincia del Carchi, en donde se observa que en el factor de variedades “Scarlett” obtuvo la mayor significancia estadística en las variables altura de planta, número de macollos por planta, número de panículas por planta y peso de grano por área neta, demostrando que la aplicación de fosfitos ayuda a estas propiedades fisiológicas propias de esta variedad. Esto podría atribuirse a que el efecto que producen los fosfitos por su contenido nutricional de fósforo incidió en la estimulación del crecimiento radicular y por ende la mayor absorción de agua y adsorción de nutrientes, asimismo esto puede atribuirse su papel como componente de los fosfolípidos, que son los mayores constituyentes de la membrana celular como lo indica Knowles *et al.* (2001) citado por Scielo (2008). En cuanto a las variables incidencia y severidad de roya, el factor variedad “Scarlett” obtuvo menor porcentaje, esto puede atribuirse a que la molécula de fosfito en esta variedad permitió aumentar glóbulos fenólicos actuando de manera indirecta en el desarrollo del patógeno, evitando de esta manera el ataque y destrucción de tejidos por presencia de la roya.

Con respecto al factor tipos de fosfitos en la variable altura de planta y peso de grano por área neta se alcanzó con Foscrop Mg la mayor significancia estadística; en la variable número de macollos por planta y número de panículas por planta se obtuvo mayor significancia estadística con Foscrop Ca, mientras que con Foscrop K alcanzó su relevancia en la relación peso/volumen, incidencia y severidad de la enfermedad. Estos resultados obtenidos en estos componentes podrían atribuirse a sus contenidos nutricionales e inducción de mecanismos de resistencia como son las fitoalexinas y compuestos fenólicos ligados a los mecanismos naturales de defensa de las plantas contra hongos patógenos como lo aduce Sephu (s.f).

Con respecto a las interacciones, los tratamientos de Scarlett con Foscrop Mg presentaron la mayor altura, número de macollos por planta, número de panículas por planta y mayor peso de grano por área neta frente al testigo sin aplicación, mientras que los tratamientos Scarlett con Foscrop K alcanzaron la menor incidencia y severidad de la enfermedad. El mayor peso/volumen lo alcanzó Cañicapa con foscrop K. Estos

resultados podrían atribuirse a que el ión fosfito promueve la síntesis de fitoalexinas y el desarrollo radicular, combinado con elementos nutricionales como el magnesio que favorece la asimilación de CO<sub>2</sub>, la absorción de P, producción de azúcares y estimula el proceso de fotosíntesis como lo manifiesta Agrinova (s.f.); y de igual forma el potasio que da firmeza a los tejidos y grosor a las paredes celulares, activa muchas enzimas que son esenciales en la fotosíntesis y en la respiración, además activa enzimas necesarias para formar almidón como lo señala Swietlik (2003) citado por Scielo (2008).

En el análisis económico del rendimiento de cebada por hectárea en función del costo de producción, se observó que todos los tratamientos presentaron utilidades económicas; sin embargo podemos mencionar que la variedad Scarlett con Foscrop K obtuvo mayor utilidad económica. Estos resultados demuestran que para obtener utilidades económicas es indispensable el empleo de variedades de alta producción aplicando este tipo de fosfitos para lograr el máximo rendimiento de cebada por unidad de superficie.

## **VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos en este experimento se llegó a las siguientes conclusiones:

- 1) Las variedades de cebada tanto Scarlett como Cañicapa respondieron positivamente a la aplicación de fosfitos en cuanto al desarrollo y producción, siendo la mejor Scarlett.
- 2) El fosfito Foscrop Mg y Foscrop K en las dos variedades obtuvieron alta productividad, pues se incrementó el desarrollo y rendimiento del cultivo.
- 3) En cuanto al mejor tratamiento se alcanzó un alto rendimiento con la variedad Scarlett con Foscrop Mg.
- 4) Scarlett con Foscrop K fue la mejor combinación en obtener el menor porcentaje en cuanto a la severidad e incidencia de Roya.
- 5) Desde el punto de vista económico el tratamiento de la variedad Scarlett con Foscrop K fue el que presentó la mejor tasa de retorno marginal, de 130,80 % es decir que por cada dólar invertido permitió recuperar 1,31 dólares.

Analizadas las conclusiones se recomienda:

- 1) En la zona de Puntales Alto del cantón Bolívar se recomienda la siembra de la variedad Scarlett debido a su alta producción.
- 2) Utilizar Foscrop K en dosis de 2 l/ha en el cultivo de cebada, debido al alto desarrollo y rendimiento en los cultivos.
- 3) Realizar investigaciones con la aplicación de fosfitos en otros cultivos importantes de la zona.

## VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se evaluó el rendimiento de dos variedades de cebada (*Hordeum vulgare* L.) sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos, en la zona de Puntales Alto, parroquia Bolívar, cantón Bolívar, provincia del Carchi con la finalidad de evaluar el mejor rendimiento de acuerdo a los tipos de fosfitos establecidos y analizar económicamente los tratamientos.

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con factorial (A x B), con tres repeticiones y ocho tratamientos. El área total del experimento fue de 533 m<sup>2</sup>, un área útil de 8,75 m<sup>2</sup> por parcela experimental y una distancia entre bloques y tratamientos de 1 m.

Se evaluaron las variables altura de planta, número de macollos por planta, número de panículas por planta, incidencia y severidad de la enfermedad, peso/volumen y rendimiento. Todas las variables fueron sometidas al diseño de bloques completos al azar (DBCA) con factorial (A x B), con tres repeticiones y ocho tratamientos, aplicando la prueba de Duncan al nivel de 0,05 de significancia para determinar la diferencia entre las medias de los factores de estudio.

Los resultados experimentales determinaron que: las variedades de cebada tanto Scarlett como Cañicapa respondieron positivamente a la aplicación de fosfitos en cuanto al desarrollo y producción, siendo de ellos el mejor tratamiento Scarlett con Foscrop Mg; se mejoró la productividad de las variedades, utilizando Foscrop Mg y Foscrop K pues se incrementó el desarrollo y rendimiento del cultivo y desde el punto de vista económico el tratamiento de la variedad Scarlett con Foscrop K fue el que presentó la mejor tasa de retorno marginal, de 130,80 % es decir que por cada dólar invertido permitirá recuperar 1,31 dólares.

## SUMMARY

This research has evaluated the performance of two barley varieties (*Hordeum vulgare* L.), they were subjected to the three types applications of fosfitos, at Puntules Alto zone, according to the types Bolívar parish, Bolívar cantón, Carchi province with the purpose to evaluate the best performance according to the kinds of fosfitos established and to analyze economically the treatments.

I used the design of complete blocks at random (DBCA) with factorial (A x B), with three repetitions and eight treatments. The total area of experiment was of 533 m<sup>2</sup>, a useful area of 8,75 m<sup>2</sup> by experimental parcel and a distance between logs and treatments of 1 m.

I evaluated the variables, plant height, number of macollos by each plant, number of panicles by each plant, incidence and sickness severity, weight/ size and performance. Every variables were subjected at the logs complete design at random (DBCA) with factorial (A X B), with three repetitions and eight treatments, applying the Duncan test at 0,05 level with a lot of importance to difference between the medias of study factors.

The experimental results determined that: the barley variable, Scarlett and Cañicapa gave positive results to the fosfitos application about the development and production, becoming the best treatment Scarlett with Foscrop K, because they increased of the development and crop performance and also taking in consideration the economic aspect they showed the best rate of marginal return, of 130,80 % , in other words by each dollar invested. It will recover 1,31 dollars.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Agrinova. (s.f.). *Agrinova*. Recuperado el 16 de Agosto de 2014, de Fosfito de magnesio: [http://www.agri-nova.com/productos/fosfito\\_potasico.htm](http://www.agri-nova.com/productos/fosfito_potasico.htm)
- Agrotemario. (25 de Julio de 2007). *Agrotemario*. Recuperado el 15 de Agosto de 2014, de Fosfitos: [http://agrotemario.com/noticia/936/fosfito-de-potasio-un-nuevo-concepto-en-sanidad-y-fertilizacion#.VADm7\\_mP\\_-Y](http://agrotemario.com/noticia/936/fosfito-de-potasio-un-nuevo-concepto-en-sanidad-y-fertilizacion#.VADm7_mP_-Y)
- Antoni Payeras . (Marzo de 2013). *Antoni Payeras* . Recuperado el 30 de Mayo de 2014, de Nutritech: <http://www.bonsaimenorca.com/articulos/fosfitos-potasicos>
- Bonsai Monorca. (2013). *Bonsai Monorca*. Recuperado el 13 de Agosto de 2014, de Fosfitos potásicos: <http://www.bonsaimenorca.com/articulos/articulos-tecnicos/fosfito-potasico/>
- Ecured. (febrero de 2008). *plantas comestibles*. Recuperado el 30 de Mayo de 2014, de <http://www.ecured.cu/index.php/Cebada>
- Forcrop Agro L.S. (Octubre de 06 de 2008). Forcrop Agro L.S. *Fosfitos potásicos*. Lérida, España. Recuperado el 13 de Agosto de 2014
- Gurupegui, M. A. (Octubre de 2012). *Mikel Alcasena Gurupegui*. Recuperado el 10 de Agosto de 2014, de Taxonomía de la cebada: <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/6603/577925.pdf?sequence=1>
- Hortitec. (2014). *Hortitec*. Recuperado el 15 de Agosto de 2014, de Fosfito de clcio: <http://www.hortitec.com.mx/hi/productos/hortikem-phos-ca/>
- Infoagro. (2010). *Infoagro*. Recuperado el 01 de Agosto de 2014, de Cultivo de cebada: <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/cebada.htm>
- Infoagro. (s/f). *Infoagro*. Recuperado el 04 de 08 de 2014, de El Cultivo de la Cebada (1ª parte): <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/cebada.htm>
- INIAP. (2008). Cebada. En A. Villavicencio, *Guía Técnica de cultivos*. Quito. Recuperado el 01 de Agosto de 2014

- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Recuperado el 11 de Agosto de 2014, de Producción de cebada: <http://www.ecuadorencifras.com/sistagroalim/pdf/Cebada.pdf>
- Peru-Ecológico. (s.f). *Peru Ecológico*. Recuperado el 02 de Julio de 2015, de Fertilización: [http://www.peruecologico.com.pe/lib\\_c18\\_t08.htm](http://www.peruecologico.com.pe/lib_c18_t08.htm)
- Poicon, J. M. (03 de Junio de 2010). *Jesús Miguel Perez Poicon*. Recuperado el 10 de Agosto de 2014, de La Cebada: <http://lacebada10.blogspot.com/2010/06/morfologia-y-taxonomia-de-la-cebada.html>
- Scielo. (Septiembre de 2008). *Agronomía Colombiana*. Recuperado el 26 de Febrero de 2015, de Efecto de la deficiencia de N, P, K, Ca, Mg y B: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-99652008000300003](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652008000300003)
- Sephu. (s.f). *Sephu*. Recuperado el 29 de Mayo de 2015, de Mecanismo de acción de los fosfitos: [http://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos\\_y\\_documentos/81972/009---05.09.07---Fosfitos,-los-Activadores-de-Resistencia-en-las-plantas--Anexo-I-.pdf](http://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/81972/009---05.09.07---Fosfitos,-los-Activadores-de-Resistencia-en-las-plantas--Anexo-I-.pdf)
- Telenchana, L. (2012). *Repositorio Universitario*. Recuperado el Julio de 2015, de Fosfitos: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/1609>
- Universidad de Sevilla. (2007). *Universidad de Sevilla*. Recuperado el 01 de Julio de 2015, de Defensa bioquímica inducida por el ataque del patógeno: [http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/Sanidad\\_vegetal/Tema%2019\\_HTML/page\\_09.htm](http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/Sanidad_vegetal/Tema%2019_HTML/page_09.htm)

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Valores promedios y análisis de la variancia de las variables evaluadas

**Cuadro 11.** Valores promedios de la variable altura de planta a los 60 días después de la emergencia en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos		BLOQUES			$\Sigma$	$\bar{x}$
Variedad de Papa	Fosfitos	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>		
Scarlett	Foscrop K	51,55	50,60	51,40	153,55	51,18
Scarlett	Foscrop Ca	51,30	56,30	53,20	160,80	53,60
Scarlett	Foscrop Mg	58,80	61,70	58,80	179,30	59,77
Scarlett	-	50,80	55,80	51,50	158,10	52,70
Cañicapa	Foscrop K	34,30	42,90	40,20	117,40	39,13
Cañicapa	Foscrop Ca	37,90	38,10	37,20	113,20	37,73
Cañicapa	Foscrop Mg	42,90	41,50	41,80	126,20	42,07
Cañicapa	-	42,60	40,20	42,00	124,80	41,60
$\Sigma$		370,15	387,10	376,10	1.133,35	377,78
$\bar{x}$		46,27	48,39	47,01	141,67	47,22

**Cuadro 12.** Análisis de varianza de la variable altura de planta a los 60 días después de la emergencia en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F <sub>cal</sub>	Probabilidad
Bloque	18,4	2	9,2	2,2	0,1476
Variedades de cebada (A)	1.207,0	1	1.207,0	288,8	0,0001
Fosfitos (B)	121,8	3	40,6	9,7	0,0010
Interacción (A x B)	43,8	3	14,6	3,5	0,0444
Error	58,5	14	4,2		
Total	1.449,5	23			
Coefficiente de variación:	4,33				

**Cuadro 13.** Valores promedios de la variable altura de planta a los 90 días después de la emergencia en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos		BLOQUES			$\Sigma$	$\bar{x}$
Variedad de Papa	Fosfitos	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>		
Scarlett	Foscrop K	84,55	83,60	84,40	252,55	84,18
Scarlett	Foscrop Ca	84,30	89,30	86,20	259,80	86,60
Scarlett	Foscrop Mg	91,80	93,70	91,20	276,70	92,23
Scarlett	-	86,80	86,85	83,50	257,15	85,72
Cañicapa	Foscrop K	56,10	60,90	56,20	173,20	57,73
Cañicapa	Foscrop Ca	58,10	55,10	54,20	167,40	55,80
Cañicapa	Foscrop Mg	59,90	58,50	58,80	177,20	59,07
Cañicapa	-	59,60	57,20	59,00	175,80	58,60
$\Sigma$		581,15	585,15	573,50	1.739,80	579,93
$\bar{x}$		72,64	73,14	71,69	217,48	72,49

**Cuadro 14.** Análisis de varianza de la variable altura de planta a los 90 días después de la emergencia en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F <sub>cal</sub>	Probabilidad
Bloque	8,8	2	4,4	1,4	0,2697
Variedades de cebada (A)	5.183,2	1	5.183,2	1.689,7	0,0001
Fosfitos (B)	84,5	3	28,2	9,2	0,0013
Interacción (A x B)	44,8	3	14,9	4,9	0,0159
Error	43,0	14	3,1		
Total	5.364,3	23			
Coeficiente de variación:	2,42				

**Cuadro 15.** Valores promedios de la variable número de macollos por planta en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos		BLOQUES			$\Sigma$	$\bar{x}$
Variedad de Papa	Fosfitos	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>		
Scarlett	Foscrop K	9,10	8,90	9,00	27,00	9,00
Scarlett	Foscrop Ca	9,80	9,50	9,40	28,70	9,57
Scarlett	Foscrop Mg	11,00	9,70	9,10	29,80	9,93
Scarlett	-	10,40	8,30	8,60	27,30	9,10
Cañicapa	Foscrop K	8,30	7,60	6,80	22,70	7,57
Cañicapa	Foscrop Ca	7,90	7,20	6,40	21,50	7,17
Cañicapa	Foscrop Mg	7,10	6,50	6,30	19,90	6,63
Cañicapa	-	7,50	6,50	6,20	20,20	6,73
$\Sigma$		71,10	64,20	61,80	197,10	65,70
$\bar{x}$		8,89	8,03	7,73	24,64	8,21

**Cuadro 16.** Análisis de varianza de la variable número de macollo por planta en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F <sub>cal</sub>	Probabilidad
Bloque	5,8	2	2,9	18,0	0,0001
Variedades de cebada (A)	33,8	1	33,8	208,5	0,0001
Fosfitos (B)	0,7	3	0,2	1,5	0,2591
Interacción (A x B)	2,6	3	0,9	5,4	0,0114
Error	2,3	14	0,2		
Total	45,3	23			
Coeficiente de variación:	4,91				

**Cuadro 17.** Valores promedios de la variable panículas por planta en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos		BLOQUES			$\Sigma$	$\bar{x}$
Variedad de Papa	Fosfitos	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>		
Scarlett	Foscrop K	8,50	8,40	8,50	25,40	8,47
Scarlett	Foscrop Ca	9,00	8,80	9,00	26,80	8,93
Scarlett	Foscrop Mg	9,90	9,30	8,40	27,60	9,20
Scarlett	-	8,60	8,20	8,30	25,10	8,37
Cañicapa	Foscrop K	7,50	7,50	7,10	22,10	7,37
Cañicapa	Foscrop Ca	7,40	7,10	6,70	21,20	7,07
Cañicapa	Foscrop Mg	6,80	6,30	6,30	19,40	6,47
Cañicapa	-	6,60	6,20	6,40	19,20	6,40
$\Sigma$		64,30	61,80	60,70	186,80	62,27
$\bar{x}$		8,04	7,73	7,59	23,35	7,78

**Cuadro 18.** Análisis de varianza de la variable panículas por planta en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F <sub>cal</sub>	Probabilidad
Bloque	0,9	2	0,4	5,9	0,0138
Variedades de cebada (A)	22,0	1	22,0	305,8	0,0001
Fosfitos (B)	1,4	3	0,5	6,3	0,0063
Interacción (A x B)	2,0	3	0,7	9,3	0,0012
Error	1,0	14	0,1		
Total	27,3	23			
Coeficiente de variación:	3,45				

**Cuadro 19.** Valores promedios de la variable peso de granos por área neta en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos		BLOQUES			$\Sigma$	$\bar{x}$
Variedad de Papa	Fosfitos	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>		
Scarlett	Foscrop K	3,81	3,67	3,91	11,39	3,80
Scarlett	Foscrop Ca	3,77	3,74	3,68	11,19	3,73
Scarlett	Foscrop Mg	3,94	3,85	3,94	11,73	3,91
Scarlett	-	3,50	3,52	3,57	10,59	3,53
Cañicapa	Foscrop K	2,72	2,81	2,91	8,44	2,81
Cañicapa	Foscrop Ca	2,85	2,76	2,72	8,33	2,78
Cañicapa	Foscrop Mg	2,79	2,72	2,83	8,34	2,78
Cañicapa	-	2,54	2,44	2,59	7,57	2,52
$\Sigma$		25,92	25,51	26,15	77,58	25,86
$\bar{x}$		3,24	3,19	3,27	9,70	3,23

**Cuadro 20.** Análisis de varianza de la variable peso de granos por área neta en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F <sub>cal</sub>	Probabilidad
Bloque	0,0	2	0,0	2,1	0,1557
Variedades de cebada (A)	6,3	1	6,3	1.151,1	0,0001
Fosfitos (B)	0,4	3	0,1	22,8	0,0001
Interacción (A x B)	0,0	3	0,0	1,9	0,1757
Error	0,1	14	0,0		
Total	6,8	23			
Coeficiente de variación:	2,29				

**Cuadro 21.** Valores promedios de la variable relación peso/volumen en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos		BLOQUES			$\Sigma$	$\bar{x}$
Variedad de Papa	Fosfitos	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>		
Scarlett	Foscrop K	500,50	502,00	503,00	1.505,50	501,83
Scarlett	Foscrop Ca	499,50	501,00	502,50	1.503,00	501,00
Scarlett	Foscrop Mg	504,50	505,50	499,00	1.509,00	503,00
Scarlett	-	494,50	498,50	500,00	1.493,00	497,67
Cañicapa	Foscrop K	513,50	515,50	520,50	1.549,50	516,50
Cañicapa	Foscrop Ca	509,50	519,00	509,00	1.537,50	512,50
Cañicapa	Foscrop Mg	510,50	515,50	514,50	1.540,50	513,50
Cañicapa	-	505,50	504,50	504,00	1.514,00	504,67
$\Sigma$		4.038,00	4.061,50	4.052,50	12.152,00	4.050,67
$\bar{x}$		504,75	507,69	506,56	1.519,00	506,33

**Cuadro 22.** Análisis de varianza de la variable relación peso/volumen en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F <sub>cal</sub>	Probabilidad
Bloque	35,2	2	17,6	2,1	0,1609
Variedades de cebada (A)	715,0	1	715,0	84,9	0,0001
Fosfitos (B)	231,4	3	77,1	9,2	0,0013
Interacción (A x B)	44,9	3	15,0	1,8	0,1977
Error	117,9	14	8,4		
Total	1.144,3	23			
Coeficiente de variación:	0,75				

**Cuadro 23.** Valores promedios de la variable incidencia de roya a los 60 días después de la aplicación en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos		BLOQUES			$\Sigma$	$\bar{x}$
Variedad de Papa	Fosfitos	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>		
Scarlett	Foscrop K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Scarlett	Foscrop Ca	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
Scarlett	Foscrop Mg	10,00	0,00	0,00	10,00	3,33
Scarlett	-	20,00	20,00	10,00	50,00	16,67
Cañicapa	Foscrop K	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
Cañicapa	Foscrop Ca	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
Cañicapa	Foscrop Mg	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
Cañicapa	-	30,00	40,00	40,00	110,00	36,67
$\Sigma$		100,00	100,00	90,00	290,00	96,67
$\bar{x}$		12,50	12,50	11,25	36,25	12,08

**Cuadro 24.** Análisis de varianza de la variable incidencia de roya a los 60 días después de la aplicación en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F <sub>cal</sub>	Probabilidad
Bloque	8,33	2	4,17	0,3	0,7424
Variedades de cebada					
(A)	504,17	1	504,17	36,83	0,0001
Fosfitos (B)	1779,17	3	593,06	43,32	0,0001
Interacción (A x B)	312,5	3	104,17	7,61	0,0029
Error	191,67	14	13,69		
Total	2795,83	23			
Coefficiente de variación:	30,62				

**Cuadro 25.** Valores promedios de la variable incidencia de roya a los 90 días después de la aplicación en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos		BLOQUES			$\Sigma$	$\bar{x}$
Variedad de Papa	Fosfitos	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>		
Scarlett	Foscrop K	10,00	0,00	10,00	20,00	6,67
Scarlett	Foscrop Ca	20,00	20,00	20,00	60,00	20,00
Scarlett	Foscrop Mg	20,00	10,00	10,00	40,00	13,33
Scarlett	-	60,00	50,00	40,00	150,00	50,00
Cañicapa	Foscrop K	30,00	20,00	20,00	70,00	23,33
Cañicapa	Foscrop Ca	20,00	30,00	30,00	80,00	26,67
Cañicapa	Foscrop Mg	20,00	20,00	20,00	60,00	20,00
Cañicapa	-	90,00	100,00	100,00	290,00	96,67
$\Sigma$		270,00	250,00	250,00	770,00	256,67
$\bar{x}$		33,75	31,25	31,25	96,25	32,08

**Cuadro 26.** Análisis de varianza de la variable incidencia de roya a los 90 días después de la aplicación en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F <sub>cal</sub>	Probabilidad
Bloque	33,33	2	16,67	0,47	0,6365
Variedades de cebada (A)	2204,17	1	2204,17	61,72	0,0001
Fosfitos (B)	13845,83	3	4615,28	129,23	0,0001
Interacción (A x B)	1612,5	3	537,5	15,05	0,0001
Error	500	14	35,71		
Total	18195,83	23			
Coeficiente de variación:			18,63		

**Cuadro 27.** Valores promedios de la variable severidad de roya a los 60 días después de la aplicación en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos		BLOQUES			$\Sigma$	$\bar{x}$
Variedad de Papa	Fosfitos	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>		
Scarlett	Foscrop K	0,20	0,00	0,20	0,40	0,13
Scarlett	Foscrop Ca	0,40	0,60	0,40	1,40	0,47
Scarlett	Foscrop Mg	0,40	0,30	0,30	1,00	0,33
Scarlett	-	1,60	1,20	1,00	3,80	1,27
Cañicapa	Foscrop K	0,80	0,60	0,60	2,00	0,67
Cañicapa	Foscrop Ca	0,40	0,80	0,80	2,00	0,67
Cañicapa	Foscrop Mg	0,60	0,40	0,40	1,40	0,47
Cañicapa	-	2,60	2,60	2,60	7,80	2,60
$\Sigma$		7,00	6,50	6,30	19,80	6,60
$\bar{x}$		0,88	0,81	0,79	2,48	0,83

**Cuadro 28.** Análisis de varianza de la variable severidad de roya a los 60 días después de la aplicación en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F <sub>cal</sub>	Probabilidad
Bloque	0,03	2	0,02	0,61	0,5582
Variedades de cebada					
(A)	1,82	1	1,82	67,91	0,0001
Fosfitos (B)	9,94	3	3,31	123,95	0,0001
Interacción (A x B)	1,37	3	0,46	17,02	0,0001
Error	0,37	14	0,03		
Total	13,53	23			
Coefficiente de variación:	19,82				

**Cuadro 29.** Valores promedios de la variable severidad de roya a los 90 días después de la aplicación en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos		BLOQUES			$\Sigma$	$\bar{x}$
Variedad de Papa	Fosfitos	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>		
Scarlett	Foscrop K	0,50	0,00	0,50	1,00	0,33
Scarlett	Foscrop Ca	1,00	1,50	1,00	3,50	1,17
Scarlett	Foscrop Mg	1,50	0,50	0,50	2,50	0,83
Scarlett	-	4,00	2,90	2,50	9,40	3,13
Cañicapa	Foscrop K	2,00	1,50	1,50	5,00	1,67
Cañicapa	Foscrop Ca	1,00	2,00	2,00	5,00	1,67
Cañicapa	Foscrop Mg	1,50	1,11	1,00	3,61	1,20
Cañicapa	-	6,00	6,50	6,50	19,00	6,33
$\Sigma$		17,50	16,01	15,50	49,01	16,34
$\bar{x}$		2,19	2,00	1,94	6,13	2,04

**Cuadro 30.** Análisis de varianza de la variable severidad de roya a los 90 días después de la aplicación en la evaluación del rendimiento de dos variedades de cebada sometidas a la aplicación de tres tipos de fosfitos. FACIAG. UTB. 2015.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F <sub>cal</sub>	Probabilidad
Bloque	0,27	2	0,14	0,61	0,5548
Variedades de cebada (A)	10,95	1	10,95	49,85	0,0001
Fosfitos (B)	58,61	3	19,54	88,95	0,0001
Interacción (A x B)	7,66	3	2,55	11,62	0,0004
Error	3,07	14	0,22		
Total	80,56	23			
Coefficiente de variación:	22,95				

## Anexo 2. Informe Análisis de suelo



**LABONORT**  
LABORATORIOS NORTE  
Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS									
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>		<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>							
Nombre: DIEGO BENAVIDEZ		Provincia: Carchi							
Ciudad:		Cantón: Bolívar							
Teléfono: 0994582280		Parroquia: Bolívar							
Fax:		Sitio: Puntales Altos							
<b>DATOS DEL LOTE</b>		<b>DATOS DE LABORATORIO</b>							
Sitio: Puntales Altos		Nro Reporte.: 5691							
Superficie:		Tipo de Análisis: Completo							
Número de Campo: M 1		Muestra: Suelo M 1							
Cultivo Actual:		Fecha de Ingreso: 2014-09-26							
A Cultivar: Cebada		Fecha de Reporte: 2014-09-26							
<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>INTERPRETACION</b>						
N	22.66	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td></tr> </table>						
P	65.24	ppm							
S	9.39	ppm							
K	1.03	meq/100 ml							
Ca	11.87	meq/100 ml							
Mg	4.37	meq/100 ml							
			BAJO	MEDIO	ALTO				
Zn	10.08	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td></tr> </table>						
Cu	7.33	ppm							
Fe	91.25	ppm							
Mn	7.07	ppm							
			BAJO	MEDIO	ALTO				
B	0.50	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td></tr> </table>						
			BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO			
			0 Requiere Cal 5.5      6.5      7.0      7.5      8.0						
pH	6.25		<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 20%;"></td><td style="width: 20%;"></td><td style="width: 20%;"></td><td style="width: 20%;"></td><td style="width: 20%;"></td></tr> </table>						
			Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino		
<b>Acidez Int. (Al+H)</b>		meq/100 ml	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td></tr> </table>						
Al		meq/100 ml							
Na		meq/100 ml							
			BAJO	MEDIO	ALTO				
Ce	0.294	mS/cm	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td></tr> </table>						
			No Salino	Lig. Salino	Salino	Muy Salino			
MO	3.19	%	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td></tr> </table>						
			BAJO	MEDIO	ALTO				
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca+Mg (meq/100ml)</b>	<b>%</b>	<b>ppm</b>	<b>(%)</b>		<b>Clase Textural</b>		
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena		Limo	Arcilla
2.72	4.24	15.77	17.27						
Dr. Quim. Edison M. Miño									
Responsable Laboratorio									

### Anexo 3. Fotos



Fig 1. Toma de muestra del suelo.



Fig 2. Preparación del terreno.



Fig 3. Delimitación de parcelas.



Fig 4. Campo experimental.



Fig 5. Siembra.



Fig 6. Fertilización.



Fig 7. Emergencia.



Fig 8. Primera etapa de desarrollo.



Fig 9. Riego por aspersión.



Fig 13. Rótulos campo experimental.



Fig 10. 1era aplicación de fosfitos.



Fig 14. Rótulos campo experimental.



Fig 11. 2da fertilización.



Fig 15. Visita asesor.



Fig 12. 2da aplicación de fosfitos.



Fig 16. Inspección en campo asesor.



Fig 17. Variable altura de planta.



Fig 21. Variable severidad de roya.



Fig 18. Variable altura de planta.



Fig 22. Variable severidad de roya.



Fig 19. Variable macollos por planta.



Fig 23. 3ra aplicación de fosfitos.



Fig 20. Variable panículas por planta.



Fig 24. Monitoreo campo asesor.



Fig 25. Visita asesor.



Fig 29. Variable peso/volumen.



Fig 26. Visita asesor.



Fig 30. Variable peso/volumen.



Fig 27. Cosecha.



Fig 31. Peso de cebada Cañicapa.



Fig 28. Cosecha.



Fig 32. Peso de cebada Scarlett.

## Anexo 4. Ficha técnica FOSCROP K

<b>FOSCROP</b> <b>0-42-28</b>	 <b>FORCROP</b> <b>AGRO S.L.</b>	<b>FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO</b>
	<b>1. Nombre técnico.</b>	Solución de Abono PK.
	<b>2. Nombre comercial.</b>	FOSCROP 0-42-28
	<b>3. Análisis mínimo garantizado.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 42% p/v Anhídrido fosfórico (<math>P_2O_5</math>) soluble en agua (30 % p/p).</li><li>• 28% p/v Óxido de Potasio (<math>K_2O</math>) soluble en agua (20 % p/p).</li></ul>
	<b>4. Propiedades físicas y químicas.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aspecto : Solución</li><li>• Estado físico : Líquido</li><li>• Color : Azul claro transparente</li><li>• Olor : Característico del producto</li><li>• Densidad : <math>1,4 \pm 0,01</math></li><li>• pH : <math>4,2 \pm 0,5</math></li><li>• Solubilidad : Totalmente soluble en agua</li></ul>
	<b>5. Descripción del producto.</b>	FOSCROP 0-42-28 es una solución de abono PK con fosfito y un elevado contenido en potasio. FOSCROP 0-42-28 actúa: <ul style="list-style-type: none"><li>- Favoreciendo la floración y cuajado de los frutos.</li><li>- Potenciando el sistema natural de defensa de las plantas y proporcionando una actuación antifúngica.</li><li>- Actuando contra podredumbre de raíz y enfermedades del cuello en frutales, hortalizas, frutilla, etc. y sigatoka en banano y plátano.</li></ul>
	<b>FORCROP AGRO S.L.</b> Avda, Prat de la Riba 9bis, 2n 1ª 43201 Reus (España)	Página 1



### 6. Métodos de aplicación.

FOSCROP 0-42-28 es un producto líquido completamente soluble en agua ideal para aplicaciones foliares, también utilizable mediante fertirrigación. Su aplicación está especialmente recomendada en épocas de crecimiento para cultivos como hortalizas, frutales, cultivos industriales y ornamentales etc.

Las dosis recomendadas son:

- Aplicaciones foliares de FOSCROP 0-42-28:
  - ✓ Frutales y cítricos: 2 - 3 cc/litro. En 3 tratamientos a lo largo del ciclo de cultivo.
  - ✓ Hortalizas, ornamentales y frutilla: 1-2 cc/litro. En 2 o 3 tratamientos desde la prefloración y repitiendo cada 15 días.
  - ✓ Banano: 0,5 - 1 l/ha. Como prevención de enfermedades.
- Fertirrigación con FOSCROP 0-42-28:
  - ✓ 3 - 5 l/ha y aplicación. Realizando de 2 a 4 aplicaciones por ciclo de cultivo.

### 7. Observaciones.

FOSCROP 0-42-28 es un producto no peligroso.

Se recomienda no mezclar con productos alcalinos. Debe almacenarse en un lugar fresco y seco. Tª óptima de almacenamiento entre 5°C y 25°C. Mantener fuera del alcance de los niños. En caso de accidente o malestar acuda inmediatamente al médico. Se recomienda su aplicación bajo asesoramiento técnico agronómico.

**FOSCROP**  
**0-42-28**

## Anexo 5. Ficha técnica FOSCROP Ca

<b>FOSCROP-Ca</b>		FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO
	<b>1. Nombre técnico.</b>	
	Fosfito de calcio.	
	<b>2. Nombre comercial.</b>	
	FOSCROP-Ca	
<b>3. Análisis mínimo garantizado.</b>		
	<ul style="list-style-type: none"><li>• 18,4% p/v Anhídrido fosfórico (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) soluble en agua (15 % p/p).</li><li>• 5,7% p/v Óxido de calcio (CaO) soluble en agua (5 % p/p).</li></ul>	
<b>4. Propiedades físicas y químicas.</b>		
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aspecto : Solución</li><li>• Estado físico : Líquido</li><li>• Color : Rojo</li><li>• Olor : Característico del producto</li><li>• Densidad : 1.16 ± 0.01</li><li>• pH : 1.5 ± 0.5</li><li>• Solubilidad : Totalmente soluble en agua</li></ul>	
<b>5. Descripción del producto.</b>		
	<p>FOSCROP-Ca es una solución de fosfito cálcico.</p> <p>FOSCROP-Ca actúa:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Incrementando los efectos del fósforo y el calcio gracias a la sinergia entre los dos elementos.</li><li>- Proporcionando calcio fácilmente asimilable para evitar carencias de este elemento.</li><li>- Potenciando el sistema natural de defensa de las plantas, con actuación antifúngica y contra podredumbre de raíz, enfermedades del cuello en frutales, hortalizas etc. y sigatoka en banano y plátano.</li></ul>	
	Forcrop Apdo. Correos 460 25080 Lérida (España)	Página 1



### 6. Métodos de aplicación.

FOSCROP-Ca es un producto líquido completamente soluble en agua ideal para aplicaciones foliares, también utilizable mediante fertirrigación. Las dosis recomendadas son:

- Aplicaciones foliares de FOSCROP-Ca:
  - ✓ Frutales, cítricos y platanera:
    - 3 l/ha y aplicación
    - En 3 tratamientos a lo largo del ciclo de cultivo.
  - ✓ Hortícolas de fruto y hoja:
    - 2 - 2,5 l/ha y aplicación
    - En 2 o 3 tratamientos repitiendo cada 15 días.
  - ✓ Ornamentales:
    - 2 - 2,5 l/ha y aplicación
    - En 2 o 3 tratamientos.
- Fertirrigación con FOSCROP-Ca:
  - ✓ 4 - 5 l/ha y aplicación. Realizando de 2 a 4 aplicaciones por ciclo de cultivo.

### 7. Observaciones.

FOSCROP-Ca puede provocar quemaduras.

Manténgase lejos del alcance de los niños. Manténgase lejos de alimentos y bebidas.

En caso de contacto con los ojos, lávese abundantemente con agua y acúdase al médico.

Se aconseja su almacenamiento en lugares frescos y secos.

No apilar más de tres envases o cinco cajas de altura.

El producto es compatible con la mayoría de productos fitosanitarios.

Se recomienda realizar una prueba previa de compatibilidad y aplicar bajo asesoramiento técnico agronómico.

## Anexo 6. Ficha técnica FOSCROP Mg



### FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO

#### 1. Nombre técnico.

Abono foliar. Fosfito magnésico.

#### 2. Nombre comercial.

FOSCROP-Mg

#### 3. Análisis mínimo garantizado.

- 58,4% p/v Fósforo (expresado como  $P_2O_5$ ) soluble en agua (40% p/p)
- 14,6% p/v Magnesio (Mg) soluble en agua (10% p/p)

#### 4. Propiedades físicas y químicas.

- Aspecto : Solución
- Estado físico : Líquido
- Color : Verde claro
- Olor : Característico del producto
- Densidad :  $1,46 \pm 0,01$
- pH :  $1,30 \pm 0,5$
- Solubilidad : Totalmente soluble en agua

#### 5. Descripción del producto.

FOSCROP-Mg es una solución de abono a base de fosfito magnésico.

FOSCROP-Mg actúa:

- Favoreciendo el desarrollo radicular de los cultivos.
- Mejorando la floración-cuajado-maduración de los cultivos.
- Previendo las carencias de magnesio.
- Potenciando el sistema natural de defensa de las plantas, con actuación antifúngica y contra podredumbre de raíz, enfermedades del cuello en frutales, hortalizas etc. y sigatoka en banano y plátano.

Los principales efectos de FOSCROP-Mg sobre los vegetales afectan al crecimiento, desarrollo y rendimiento de cosechas, de forma muy especial afectando al sistema radicular.



## FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO

# FOSCROP·Mg

Mediante el aporte de magnesio se favorece la formación de un pigmento básico como la clorofila, así como otros también de importancia como son los carotenos y xantofilas.

Los cultivos como el tomate, la patata, remolacha, viñedos, frutales, cítricos, banano y ornamentales se benefician especialmente por la aportación del magnesio con FOSCROP-Mg.

Se podrá detectar la carencia de magnesio al observarse la falta de clorofila, especialmente en las hojas más viejas (dado que el magnesio se mueve con facilidad en la planta). La única parte que permanece verde en la hoja son los nervios, las manchas aparecen sobretodo en la parte central del limbo.

FOSCROP-Mg presenta un contenido especialmente alto de fósforo. La particularidad de este fósforo es que se halla en forma de fosfito. Este tipo de forma se está extendiendo cada vez más en agricultura gracias a los importantes beneficios que se ha visto que presenta, ya que además de aportar fósforo, éste presenta un efecto de potenciación de los sistemas de defensa natural de la planta, así como acción antifúngica y de prevención/curación de enfermedades.

### 6. Métodos de aplicación.

FOSCROP-Mg es un producto líquido completamente soluble en agua ideal para aplicaciones foliares. Su aplicación está especialmente recomendada en todo tipo de cultivos.

Las dosis recomendadas son:

- Aplicaciones foliares:
  - Frutales, cítricos, banano, palma, cacao: 1,5 - 2,5 l/ha y aplicación (150-200 cc/Hl). En tratamientos repetidos a lo largo del ciclo de cultivo.
  - Hortícolas de fruto y hoja y ornamentales: 1,0 - 2,0 l/ha y aplicación (100-200 cc/Hl). En 2 o 3 tratamientos repitiendo cada 15 días.
  - Melón, patata y tomate: 1,0 - 2,0 l/ha y aplicación (100 - 200 cc/Hl). En 2 o 3 tratamientos.
- Fertirrigación:
  - 2 - 3 l/ha y aplicación. Realizando de 2 a 3 aplicaciones por ciclo de cultivo.



# FOSCROP·Mg

## 7. Observaciones.

FORCROP Mg puede irritar los ojos y la piel. Manténgase lejos del alcance de los niños. En caso de contacto con los ojos, lávese abundantemente con agua y acúdase al médico. Úsense guantes adecuados y protección para los ojos y la cara. En caso de accidente o malestar acúdase inmediatamente al médico (si es posible muéstrele la etiqueta). No apilar más de tres envases o cinco cajas de altura. El producto es compatible con la mayoría de productos fitosanitarios. Se recomienda aplicar bajo asesoramiento técnico agronómico.