

**“ALTERNATIVAS DE CONTROL FITOSANITARIO EN TRES  
VARIETADES DE ARVEJA (*Pisum sativum L*) CON EL USO DE  
BIOFERTILIZANTES (RHIZOBIUM Y MICORRIZAS), SILICIO Y  
PESTICIDAS EN BOLÍVAR-CARCHI.”**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**AUTORES:**

WILSON GABRIEL PABÓN LAFUENTE  
FERNANDO JAVIER CUÁSQUER ARCOS

**DIRECTOR:**

ING. RAÚL BARRAGÁN Msc.

IBARRA - ECUADOR

2011

**ARTÍCULO CIENTÍFICO**

**RESUMEN**

En la presente investigación: **“ALTERNATIVAS DE CONTROL FITOSANITARIO EN TRES VARIETADES DE ARVEJA (*Pisum sativum L*) CON EL USO DE BIOFERTILIZANTES (RHIZOBIUM Y MICORRIZAS), SILICIO Y PESTICIDAS EN BOLÍVAR - CARCHI”**; tuvo como objetivo evaluar diferentes alternativas de control fitosanitario, en tres variedades de arveja (*Pisum sativum L*) con el uso de biofertilizantes (Rhizobium y Micorrizas), silicio y pesticidas. La investigación se realizó en la provincia de Carchi, cantón Bolívar, parroquia Bolívar en el barrio San Vicente de Paúl. El tiempo de duración de la fase de campo fue de 4 meses y los datos de las variables estudiadas se calcularon con un Diseño de Parcelas Divididas, con una Distribución de Bloques Completamente al azar con veinticuatro

tratamientos y tres repeticiones, en donde la parcela grande son las variedades (V) y la parcela pequeña o subparcela son las alternativas de control (A).

De los resultados obtenidos se concluye que las variedades y las alternativas de control influyeron en la sanidad y producción del cultivo de arveja:

El mejor rendimiento se obtuvo con la variedad Quantum y la alternativa A7 (Control químico 50 % + Rhizobium + Micorrizas) (T7), tratamiento que produjo 13,77 ton/ha y 11,16 ton/ha en rendimiento cosecha y grano respectivamente.

En los tratamientos que se aplicó silicio se pudo observar mayor resistencia al ataque de plagas como es el trips (*Kakothrips robustus*) en la fase de maduración del cultivo.

Como demuestra los resultados, en la zona de la investigación es viable sembrar la variedad Quantum, con la utilización de los biofertilizantes (Rhizobium y Micorrizas) y la reducción de un control químico al 50 %, esto se recomienda porque su costo de producción es el más económico \$0,40 por kilo en cosecha y \$0,50 por kilo en grano y se obtiene muy buenos rendimientos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

En la investigación se utilizaron dos factores de estudio correspondientes a tres variedades de arveja y las cuales fueron distribuidas al azar en el terreno, se utilizó un Diseño de Parcelas Divididas, con una Distribución de Bloques Completamente al Azar. Siendo la parcela grande las variedades (V) y la parcela pequeña son las alternativas de control (A), donde el factor A fueron las variedades de arveja y el factor las alternativas de control fitosanitario. Las variables evaluadas fueron: Días a la floración, Número de racimos/sitio, Número de vainas/sitio, Días a la cosecha, Rendimiento cosecha, Rendimiento en grano, Incidencia y severidad de antracnosis. Los resultados se evaluaron mediante el análisis funcional de varianza donde se empleó la prueba de Duncan al 5% de probabilidad estadística para variedades y para las alternativas de control una Prueba (DMS) Diferencia Mínima Significativa.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

- **Días a la floración:**

- Análisis de varianza**

En el análisis de varianza (Cuadro 8), se observa que existe una diferencia significativa al 1% para variedades y la interacción. En cambio fue no significativo para el resto de los componentes de la varianza. Los coeficientes de variación para las variedades y

alternativas de control fueron de 7,72% y 2,13% respectivamente, con una media de 63,58 días.

#### **Prueba de Duncan Al 5% para Variedades**

La prueba de Duncan al 5% (Cuadro 9), detecta la presencia de tres rangos, siendo la variedad V3 (Semi verde) la que ocupó el tercer rango C por lo tanto fue la más precoz, esto se debe a la característica agronómica de la planta ya que la precocidad depende de la característica genética que es propia de cada variedad.

#### **Interacción de Variedades por Alternativas de control para Días a la Floración**

Se aprecia que la V3 (Semi verde) es la más precoz, tendencia que se manifiesta con todas las alternativas de control. En cuanto se relaciona a la influencia de las alternativas en la precocidad se observa que con la A7 (Control químico 50% + Rhizobium y Micorrizas) las V1 y V3 disminuyen los días a la floración en cambio la V2 se presenta más precoz en la A3 (Control químico 100% + Rhizobium y Micorrizas), lo que permite afirmar que si existe efecto en la floración al aplicar los biofertilizantes.

- **Número de racimos/sitio:**

#### **Análisis de varianza**

En el análisis de varianza (Cuadro 12), se observa que no existe diferencia significativa, para variedades, alternativas y la interacción. Los coeficientes de variación para las alternativas de control y la interacción fueron de 12,50% y 12,60% respectivamente, con una media de 23,7 racimos por sitio.

- **Número de vainas/sitio:**

#### **Análisis de varianza**

En el análisis de varianza (Cuadro 15), se observa que existe una diferencia significativa al 1% para variedades, alternativas e interacción y al 5 % para repeticiones. Esto puede ser principalmente a las características agronómicas de cada variedad. Con V1 y V2 se obtuvo de 2 a 4 vainas por racimo en cambio la V3 presentó de 2 a 3 vainas por racimo. Los coeficientes de variación para las variedades y alternativas de control fueron de 11,77% y 8,58% respectivamente, con una media de 44,3 vainas por sitio.

#### **Prueba de Duncan al 5% para Variedades**

La prueba de Duncan al 5% (Cuadro 17), determina la presencia de dos rangos, siendo la V2 (Asthom) y V1 (Quantum) las variedades que ocuparon el primer rango, siendo estas las que mayor cantidad de vainas obtuvieron.

### **Prueba de DMS al 5% para alternativas de control**

La prueba de DMS al 5% (Cuadro 18), establece la presencia de dos rangos, siendo la A7 (Control químico 50% + Rhizobium y Micorrizas) y la A3 (Control químico 100 % + Rhizobium y Micorrizas) las alternativas de control que ocuparon el primer rango y por lo tanto son las mejores. Esto es importante porque a las plantas que se les aplicó los biofertilizantes ayudaron a que se desarrolle de mejor manera el sistema radicular y como resultado la absorción de los nutrientes fue más efectiva.

### **Interacción de Variedades por Alternativas de control para Número de Vainas /Sitio**

Se observa la tendencia de las tres variedades con cada una de las 8 alternativas siendo las variedades V1 y V2 las que presentan una mayor cantidad de vainas; en cambio al referirse a las alternativas se puede decir que con las tres variedades la mejor alternativa de control es la A7 (Control químico 50% + Rhizobium y Micorrizas).

- **Días a la cosecha:**

#### **Análisis de varianza**

En el análisis de varianza (Cuadro 20), se observa que existe una diferencia significativa al 1% para la interacción y al 5 % para repeticiones. En cambio fue no significativo para las variedades y alternativas de control. Esto pudo ocurrir porque las condiciones climáticas fueron favorables para todo el ensayo, por lo tanto las variedades se uniformizaron para cumplir su ciclo en verde en el tiempo establecido. Los coeficientes de variación para las variedades y alternativas de control fueron de 4,49 % y 1,38% respectivamente, con una media de 91,4 días.

### **Interacción de Variedades por Alternativas de control para Días a la Cosecha**

Se establece que la V3 (Semi verde) es la más precoz, tendencia que se manifiesta con la mayoría de alternativas de control, en cuanto se relaciona a la influencia de las alternativas en la precocidad se observa que con la A7 (control químico 50% + Rhizobium y Micorrizas), las variedades 1 y 3 disminuyen los días a la cosecha, lo que coincide con los resultados de la empresa Mycosym (2008 – 2009) España – Córdoba y Sevilla, en un estudio acerca de la producción de lechuga, en donde menciona que la aplicación de micorrizas a las plantas aceleró el proceso de maduración de la misma. En cambio la V2 presentó mayor número de días a la cosecha con la A7.

- **Rendimiento cosecha:**

#### **Análisis de Varianza**

En el análisis de varianza (Cuadro 23), se observa que existe una diferencia significativa al 1% para las alternativas de control e interacción y al 5 % para las variedades. En cambio fue no significativo para las repeticiones.

Esto es resultado a lo establecido en las anteriores variables ya que la V1 y V2 fueron las mejores. Los coeficientes de variación para las variedades y alternativas de control fueron de 15,52 % y 7,90 % respectivamente, con una media de 11,1 Ton/ha.

#### **Prueba de Duncan al 5% para Variedades**

La prueba de Duncan al 5% (Cuadro 24), detectó la presencia de tres rangos, siendo la V1 (Quantum) la que ocupó el primer rango y por lo tanto fue la mejor. Esto tiene su explicación ya la vaina de esta variedad tiene un mayor peso y por lo tanto es la mejor.

#### **Prueba de DMS al 5% para Alternativas de control**

La prueba de DMS al 5% (Cuadro 25), determina la presencia de dos rangos, siendo las alternativas que ocupan el rango A las mejores.

#### **Interacción de Variedades por Alternativas de control para Rendimiento**

##### **Cosecha**

En la Figura 4, se aprecia que la V1 es la mejor, tendencia que se manifiesta en la mayoría de las alternativas de control y por esta razón es la que presentan mayor cantidad de rendimiento cosecha; y al referirse a todas las alternativas se puede decir que con las tres variedades la mejor alternativa de control es la A7 (Control químico 50% + Rhizobium y Micorrizas). Esto se debe a que los biofertilizantes ayudaron a que las plantas absorbieran de mejor manera los nutrientes como por ejemplo el Fósforo (P) el cual es causante del incremento de los rendimientos de las plantas.

- **Rendimiento en grano:**

##### **Análisis de Varianza**

En el análisis de varianza (Cuadro 28), se observa que existe una diferencia significativa al 1% para variedades, alternativas de control y la interacción. En cambio fue no significativo para las repeticiones. Los coeficientes de variación para las variedades y alternativas de control fueron de 10,27 % y 5,13 % respectivamente, con una media de 7,8 Ton/ha.

#### **Prueba de Duncan al 5% para Variedades**

La prueba de Duncan al 5% (Cuadro 29), detectó la presencia de tres rangos, siendo la V1 (Quantum) la que ocupó el primer rango y por lo tanto fue la mejor. Esto pudo resultar a que esta variedad a pesar de no mostrar mayor número de vainas por sitio su peso en grano es mayor y por lo tanto es la mejor.

### **Prueba de DMS al 5% para Alternativas de control**

La prueba de DMS al 5% (Cuadro 30), detectó la presencia de tres rangos, siendo A7 (Control químico 50% + Rhizobium y Micorrizas) y A3 (Control químico 100% + Rhizobium y Micorrizas) las mejores. Esto se debe al efecto de los biofertilizantes, tanto los rizobios como las micorrizas que ayudaron a la absorción de nutrientes para la planta y como resultado de este efecto el rendimiento en grano se incrementó.

### **Interacción de Variedades por Alternativas de control para Rendimiento en Grano**

Se observa la tendencia de las tres variedades con cada una de las 8 alternativas, siendo la variedad V1 la que presentó mayor cantidad de rendimiento en grano y por lo tanto es la mejor; al referirse a las alternativas se puede decir que con las tres variedades la mejor alternativa de control es la A7 (Control químico 50% + Rhizobium y Micorrizas). Con esto se afirma que los biofertilizantes ayudaron a que el peso del grano incremente como explica la empresa Nytragin, que al aplicar biofertilizantes al cultivo de arveja tiene un incremento de un 13% en el peso en grano.

- **Incidencia y severidad de antracnosis:**

La medición de esta variable se realizó en la parcela neta, desde el desarrollo de la planta que es donde se presenta la enfermedad hasta la cosecha definitiva. Las observaciones se realizaron cada 15 días de las cuales podemos concluir que en todo el ciclo no existió la presencia de la enfermedad, esto se debió a las condiciones ambientales de la época de siembra, no fueron favorables para que la enfermedad se desarrolle.

### **CONCLUSIONES**

- ❖ Una vez realizado los diferentes análisis estadísticos, agronómicos y económicos, se sintetizan las siguientes conclusiones:
- ❖ La alternativa de control fitosanitario, A7 (Control químico 50% + Rizhobium + Micorrizas), es la que actuó mejor en toda la fase fenológica del cultivo, a excepción de la fase de maduración ya que esta no causo efecto al ataque de trips (*Kakothrips robustus*).
- ❖ En la influencia de las alternativas de control en la precocidad se determina que con la aplicación de la A7 (Control químico 50% + Rizhobium + Micorrizas), las variedades Quantum y semi verde disminuyen sus días a la floración y cosecha.

- ❖ El número de vainas/sitio fue mejor para las tres variedades con la utilización de la A7 (Control químico 50% + Rizhobium + Micorrizas).
- ❖ El uso de la alternativa de control A7 (Control químico 50% + Rizhobium + Micorrizas), hace que los biofertilizantes (Rhizobium y Micorrizas) ayuden como las micorrizas a la absorción de nutrientes de poca movilidad y de igual manera de macro y micronutrientes, y como resultado proporciona un mayor rendimiento en cosecha y grano.
- ❖ En lo que respecta al análisis económico, se concluye que es viable la aplicación de la A7 (Control químico 50% + Rizhobium + Micorrizas), ya que esta es la que mejores resultados de rendimiento nos proporciona tanto en cosecha y grano, además es la alternativa que menor costo económico refleja.
- ❖ La aplicación de la A7 (Control químico 50% + Rizhobium + Micorrizas), a mas de ser económica, proporciona que la bacteria Rhizobium ayuda a incrementar la cantidad de nitrógeno por medio de la fijación atmosférica y esto evita la contaminación de los suelos agrícolas por la utilización de fertilizantes químicos.
- ❖ La variedad Quantum respondió mejor a las alternativas de control fitosanitario, porque durante todo el ciclo del cultivo esta variedad presentó mayor sanidad.
- ❖ No existió la presencia de ningún tipo de antracnosis (*Ascochyta pisi* Lib y *Colletotrichum pisi*) en el ciclo del cultivo, pero existió la presencia de ceniza (*Erysiphe polygoni* D.C.) en la variedad semi verde.
- ❖ Los rendimientos totales de cosecha y grano, de la variedad Quantum fueron los mejores con 12,24 y 9,43 toneladas/ha respectivamente.
- ❖ La variedad Asthom tuvo un rendimiento cosecha de 11,09 toneladas/ha, es decir 1,15 toneladas/ha menos que la variedad Quantum, el rendimiento grano fue de 8,82 toneladas/ha, es decir 0,61 toneladas/ha menos que la variedad Quantum.
- ❖ La variedad que tuvo menor rendimiento fue la semi verde con un rendimiento cosecha de 9,88 toneladas/ha y un rendimiento grano de 5,13 toneladas/ha.

# HOJA DE VIDA DE LOS INVESTIGADORES

## INFORMACIÓN PERSONAL 1

**APELLIDOS:** Cuásquer Arcos

**NOMBRES:** Fernando Javier

**C. CIUDADANÍA** 040145297-4



**TELEFONO CONVENCIONAL:** 2-977-554 2-977-939

**TELEFONO CELULAR:** 086911886

**EMAIL:** fjca\_001@yahoo.es  
javier\_fy2006@yahoo.es

**DIRECCIÓN:** Provincia: Carchi  
Ciudad: El Ángel  
Parroquia: El Ángel  
Calle: José Benigno Grijalva y Río Frío  
Nro: 07-01

## INFORMACIÓN PERSONAL 2

**APELLIDOS:** Pabón Lafuente

**NOMBRES:** Wilson Gabriel

**C. CIUDADANÍA** 100333399-2

**TELEFONO CONVENCIONAL:** 2-287-259

**TELEFONO CELULAR:** 097458765

**EMAIL:** gpabonl@hotmail.es

**DIRECCIÓN:** Provincia: Carchi  
Ciudad: Bolívar  
Parroquia: Bolívar  
Calle: Av. Mantilla y Gran Colombia  
Nro:



}