

**EVALUACIÓN DEL EFECTO INSECTICIDA DE JABONES Y ACEITES SOBRE
PLAGAS DE PAPA (*Solanum tuberosum*), FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*)
Y REPOLLO (*Brassica oleraceae*).**

**YENNY ROSIO BOLAÑOS PAZ
SANDRA LUCIA NAVARRO CAICEDO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PASTO-COLOMBIA
2004**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO INSECTICIDA DE JABONES Y ACEITES SOBRE
PLAGAS DE PAPA (*Solanum tuberosum*), FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*)
Y REPOLLO (*Brassica oleraceae*).**

**YENNY ROSIO BOLAÑOS PAZ
SANDRA LUCIA NAVARRO CAICEDO**

**Tesis de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Presidente de tesis
Carlos Arturo Betancourth I.A. M.Sc**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PASTO-COLOMBIA
2004**

Nota de aceptación

VoBo. Carlos Betancourt García

Claudia Salazar

Guillermo Castillo

Belen Arcila

San Juan de Pasto, Junio de 2004

DEDICATORIA

DEDICO A:

DIOS
ESPERANZA
IVAN Y

MIS PADRES IBO Y
MIS HERMANOS OSCAR,
GABRIELA

SER LA FUENTE DE

POR SU EXISTENCIA Y
APOYO Y MOTIVACIÓN.

ROSIO BOLAÑOS PAZ.

YENNY

DEDICO A:

DIOS
ROSARIO

MIS PADRES JORGE Y

DEPOSITADA EN MI
POR SACARME

POR LA CONFIANZA
Y EL GRAN ESFUERZO
ADELANTE.

NAVARRO CAICEDO.

SANDRA LUCIA

AGRADECIMIENTOS

CARLOS BETANCOURT I.A. M. Sc. Docente de la facultad de ciencias agrícolas, Universidad de Nariño.

CLAUDIA SALAZAR I.A. M. Sc. Docente de la facultad de ciencias agrícolas, Universidad de Nariño.

BELEN ARCILA GONZALES Economista agrícola, Investigadora CORPOICA

GUILLERMO CASTILLO Biólogo, Docente Universidad de Nariño

LUIS ALFONSO MUÑOZ. INGENIERO AGRÓNOMO

BEATRIZ MIPAZ. INGENIERO AGRONOMO

GERMAN ARTEAGA I.A. M. Sc. Decano de la facultad de ciencias agrícolas, Universidad de Nariño.

ALVARO CASTILLO I.A. M. Sc. Secretario facultad de ciencias agrícolas, Universidad de Nariño.

CORPOICA “Obonuco” Centro de investigación en Pasto

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

Todas las personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización y culminación del presente trabajo.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	25
2. REVISIÓN DE LITERATURA	26
2.1 ACEITES	27
2.2 JABONES	36
3. MATERIALES Y MÉTODOS	44
3.1 LOCALIZACIÓN	44
3.2 FASE DE LABORATORIO	44
3.2.1 Preparación de concentraciones de jabones y aceites	44
3.3 CRÍA DE INSECTOS	45
3.3.1 Áfido de repollo (<i>Brevicoryne brassicae</i>)	45
3.3.2 Áfido de papa (<i>Myzus persicae</i>)	45
3.3.3 Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	46
3.4 BIOENSAYOS	47

3.4.1	Bioensayo preliminar	47
3.4.2	Bioensayo de mortalidad	49
3.4.3	Variables a evaluar	51
3.5	FASE DE INVERNADERO	53
3.5.1	Unidad experimental	53
3.5.2	Diseño experimental	56
3.5.3	Variables a evaluar	56
3.6	FASE DE CAMPO	57
3.6.1	Diseño experimental	57
3.6.2	Unidad experimental	57
3.6.3	Variables a evaluar	62
3.6.4	Análisis económico	63
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	64
4.1	FASE DE LABORATORIO	64
4.1.1	Jabones áfido de repollo (<i>Brevicoryne brassicae</i>)	64

4.1.2	Jabones mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	66
4.1.3	Jabones áfido de papa (<i>Myzus persicae</i>)	68
4.1.4	Aceites áfido de repollo (<i>Brevicoryne brassicae</i>)	71
4.1.5	Aceites mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	72
4.1.6	Aceites áfido de papa (<i>Myzus persicae</i>)	74
4.2	FASE DE INVERNADERO	76
4.2.1	Jabones áfido de repollo (<i>Brevicoryne brassicae</i>)	76
4.2.2	Jabones mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	78
4.2.3	Jabones áfido de papa (<i>Myzus persicae</i>)	79
4.2.4	Aceites áfido de repollo (<i>Brevicoryne brassicae</i>)	82
4.2.5	Aceites mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	84
4.2.6	Aceites áfido de papa (<i>Myzus persicae</i>)	85
4.3	FASE DE CAMPO	89
4.3.1	Repollo – áfido de repollo	89
4.3.2	Fríjol – mosca blanca	92

4.3.3	Papa – áfido de papa	95
4.4	ANÁLISIS ECONÓMICO	98
4.4.1	Presupuesto total	98
4.4.2	Presupuesto parcial	98
5.	CONCLUSIONES	105
6.	RECOMENDACIONES	106
	BIBLIOGRAFÍA	107
	ANEXOS	110

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Aceites y Jabones utilizados en el ensayo	44
Cuadro 2. Concentraciones de jabones escogidos por ensayos preliminares	48
Cuadro 3. Concentraciones de aceites escogidos por ensayos preliminares	49
Cuadro 4. Tratamientos fase de laboratorio con la utilización de jabones	50
Cuadro 5. Tratamientos fase de laboratorio con la utilización de aceites	51
Cuadro 6. Tratamientos fase de invernadero con la utilización de jabones	56
Cuadro 7. Tratamientos fase de invernadero con la utilización de aceites	56
Cuadro 8. Tratamientos fase de campo	57
Cuadro 9. Análisis de varianza para las variables porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas, con la utilización de cuatro jabones y tres concentraciones para el control de <i>B. brassicae</i> en condiciones de laboratorio	64
Cuadro 10. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de cuatro jabones y tres concentraciones para el control de <i>B. brassicae</i> en condiciones de laboratorio	65
Cuadro 11. Análisis de varianza para las variables porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de huevos a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas, con la utilización de cuatro jabones y tres concentraciones para el control de <i>T. vaporariorum</i> en condiciones de laboratorio	66
Cuadro 12. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de huevos a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de cuatro jabones y tres concentraciones para el control de <i>T. vaporariorum</i> en condiciones de laboratorio	67

Cuadro 13. Promedios para oviposición a las 72 horas con la utilización de cuatro jabones y tres concentraciones para el control de <i>T. vaporariorum</i> en condiciones de laboratorio	68
Cuadro 14. Análisis de varianza para las variables porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas, con la utilización de cuatro jabones y tres concentraciones para el control de <i>M. persicae</i> en condiciones de laboratorio	69
Cuadro 15. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de cuatro jabones y tres concentraciones para el control de <i>M. persicae</i> en condiciones de laboratorio	69
Cuadro 16. Promedios para porcentaje de repelencia a las 72 horas con la utilización de cuatro jabones y tres concentraciones para el control de <i>M. persicae</i> en condiciones de laboratorio	70
Cuadro 17. Análisis de varianza para las variables porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas, con la utilización de cinco aceites y tres concentraciones para el control de <i>B. brassicae</i> en condiciones de laboratorio	71
Cuadro 18. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de cinco aceites y tres concentraciones para el control de <i>B. brassicae</i> en condiciones de laboratorio	72
Cuadro 19. Análisis de varianza para las variables porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de huevos a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas, con la utilización de cinco aceites y tres concentraciones para el control de <i>T. vaporariorum</i> en condiciones de laboratorio	73
Cuadro 20. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de huevos a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de cinco aceites y tres concentraciones para el control de <i>T. vaporariorum</i> en condiciones de laboratorio	73
Cuadro 21. Análisis de varianza para las variables porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas, con la utilización de cinco aceites y tres concentraciones para el control de <i>M. persicae</i> en condiciones de laboratorio	74

Cuadro 22. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de cinco aceites y tres concentraciones para el control de <i>M. persicae</i> en condiciones de laboratorio	75
Cuadro 23. Análisis de varianza para porcentaje de mortalidad y número de ninfas a las 48 horas con la utilización de cinco jabones para el control de <i>B. brassicae</i> en condiciones de invernadero	76
Cuadro 24. Promedios para porcentaje de mortalidad y número de ninfas a las 48 horas, empleando cinco jabones para el control de <i>B. brassicae</i> en condiciones de invernadero	77
Cuadro 25. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24 horas, empleando cinco jabones para el control de <i>B. brassicae</i> en condiciones de invernadero	77
Cuadro 26. Promedios para porcentaje de repelencia a las 48 horas, empleando cinco jabones para el control de <i>B. brassicae</i> en condiciones de invernadero	77
Cuadro 27. Análisis de varianza para porcentaje de repelencias a las 24, 48 y 72 horas; para porcentaje de mortalidad y oviposición a las 72 horas, empleando cuatro jabones y tres concentraciones para el control de <i>T. vaporariorum</i> en condiciones de invernadero.	78
Cuadro 28. Promedios para porcentaje de repelencias a las 24, 48 y 72 horas; porcentaje de mortalidad y oviposición a las 72 horas, empleando cuatro jabones y tres concentraciones para el control de <i>T. vaporariorum</i> en condiciones de invernadero.	79
Cuadro 29. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24 horas, empleando tres jabones para el control de <i>M. persicae</i> en condiciones de invernadero	80
Cuadro 30. Promedios para porcentaje de repelencia a las 48 horas, empleando tres jabones para el control de <i>M. persicae</i> en condiciones de invernadero	80
Cuadro 31. Análisis de varianza para porcentaje de mortalidad y número de ninfas a las 48 horas con la utilización de tres jabones para el control de <i>M. persicae</i> en condiciones de invernadero	80

Cuadro 32. Promedios para porcentaje de mortalidad y número de ninfas a las 48 horas, empleando tres jabones para el control de <i>M. persicae</i> en condiciones de invernadero	81
Cuadro 33. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24 horas, empleando cinco aceites para el control de <i>B. brassicae</i> en condiciones de invernadero	83
Cuadro 34. Promedios para porcentaje de repelencia a las 48 horas, empleando cinco aceites para el control de <i>B. brassicae</i> en condiciones de invernadero	83
Cuadro 35. Análisis de varianza para porcentaje de mortalidad y número de ninfas a las 48 horas con la utilización de cinco aceites para el control de <i>B. brassicae</i> en condiciones de invernadero	83
Cuadro 36. Promedios para porcentaje de mortalidad y número de ninfas a las 48 horas, empleando cinco aceites para el control de <i>B. brassicae</i> en condiciones de invernadero	84
Cuadro 37. Análisis de varianza para porcentaje de repelencias a las 24, 48 y 72 horas; para porcentaje de mortalidad y oviposición a las 72 horas, empleando cinco aceites para el control de <i>T. vaporariorum</i> en condiciones de invernadero.	85
Cuadro 38. Promedios para porcentaje de repelencias a las 24, 48 y 72 horas; porcentaje de mortalidad y oviposición a las 72 horas, empleando cinco aceites para el control de <i>T. vaporariorum</i> en condiciones de invernadero.	85
Cuadro 39. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24 horas, empleando cinco aceites para el control de <i>M. persicae</i> en condiciones de invernadero	86
Cuadro 40. Promedios para porcentaje de repelencia a las 48 horas, empleando cinco aceites para el control de <i>M. persicae</i> en condiciones de invernadero	86
Cuadro 41. Análisis de varianza para porcentaje de mortalidad y número de ninfas a las 48 horas con la utilización de cinco aceites para el control de <i>M. persicae</i> en condiciones de invernadero	86
Cuadro 42. Promedios para porcentaje de mortalidad y número de ninfas a las 48 horas, empleando cinco aceites para el control de <i>M. persicae</i> en condiciones de invernadero	87

Cuadro 43. Análisis de varianza para diámetro y rendimiento de repollo con la utilización de cinco tratamientos en condiciones de campo	89
Cuadro 44. Promedios para diámetro y rendimiento de repollo con la utilización de cinco tratamientos en condiciones de campo	90
Cuadro 45. Tratamientos utilizados para el control de áfido de repollo en condiciones de campo	90
Cuadro 46. Análisis de varianza para rendimiento de frijol con la utilización de cinco tratamientos en condiciones de campo	92
Cuadro 47. Promedios para rendimiento de frijol con la utilización de cinco tratamientos en condiciones de campo	93
Cuadro 48. Tratamientos utilizados para el control de mosca blanca en condiciones de campo	93
Cuadro 49. Análisis de varianza para rendimiento de primera, segunda, tercera y rendimiento total para el control de áfido de papa con la utilización de cinco tratamientos en condiciones de campo	95
Cuadro 50. Promedios para rendimiento de primera, segunda, tercera y rendimiento total para el control de áfido de papa con la utilización de cinco tratamientos en condiciones de campo	95
Cuadro 51. Tratamientos utilizados para el control de áfido de papa en condiciones de campo	95
Cuadro 52. Presupuesto parcial para el control de áfido de repollo (\$/ha) Corregimiento de Obonuco período B del 2003	99
Cuadro 53. Análisis de Dominancia para el control de áfido de repollo (\$/ha)	99
Cuadro 54. Análisis de Retorno Marginal	100
Cuadro 55. Presupuesto parcial para el control de mosca blanca (\$/ha) Corregimiento de Obonuco período B del 2003	101
Cuadro 56. Análisis de Dominancia para el control de mosca blanca (\$/ha)	102
Cuadro 57. Análisis de Retorno Marginal	102

Cuadro 58. Presupuesto parcial para el control de áfido de papa (\$/ha) Corregimiento de Obonuco período B del 2003	103
Cuadro 59. Análisis de Dominancia para el control de áfido de papa (\$/ha)	104

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Jabones y aceites en diferentes concentraciones	45
Figura 2. Cría masiva de insectos (Áfido de repollo)	45
Figura 3. Cría masiva de insectos (Mosca blanca)	46
Figura 4. Cría masiva de insectos (Áfido de papa)	47
Figura 5. Montaje de bioensayos con jabones	50
Figura 6. Montaje de bioensayos con aceites	51
Figura 7. Montaje de bioensayos mosca blanca	54
Figura 8. Montaje de bioensayos con áfido de papa	55
Figura 9. Montaje de bioensayos con áfido de repollo	55
Figura 10. Distribución de los tratamientos dentro del lote de repollo	58
Figura 11. Evaluación y aplicación de tratamientos en campo	59
Figura 12. Distribución de los tratamientos dentro del lote de papa	60
Figura 13. Evaluación y aplicación de tratamientos en campo	60
Figura 14. Distribución de los tratamientos dentro del lote de frijol	61
Figura 15. Evaluación y aplicación de tratamientos en campo	62
Figura 16. Dinámica poblacional del áfido de repollo	91
Figura 17. Cosecha de repollo en campo	92
Figura 18. Cosecha de frijol en campo	93

Figura19. Dinámica poblacional de mosca blanca	94
Figura 20. Dinámica poblacional del áfido de papa	96
Figura 21. Cosecha de papa en campo	97

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Promedio de las condiciones climáticas durante el año 2003	111
Anexo B. Productos para el control de áfido de repollo (\$/ha) Corregimiento de Obonuco periodo B del 20003	112
Anexo C. Productos para el control de mosca blanca (\$/ha) Corregimiento de Obonuco periodo B del 20003	113
Anexo D. Productos para el control de áfido de papa (\$/ha) Corregimiento de Obonuco periodo B del 20003	114
Anexo E. Costos de producción de repollo con diferentes controles para áfido de repollo (\$/ha) Corregimiento de Obonuco período B del 2003	115
Anexo F. Costos de producción con diferentes controles para áfido de repollo (\$/ha)	116
Anexo G. Costos de producción de frijol con diferentes controles para mosca blanca (\$/ha) Corregimiento de Obonuco período B del 2003	117
Anexo H. Costos de producción con diferentes controles para mosca blanca (\$/ha)	118
Anexo I. Costos de producción de papa con diferentes controles para áfido de papa (\$/ha) Corregimiento de Obonuco período B del 2003	119
Anexo J. Costos de producción con diferentes controles para áfido de papa (\$/ha)	120

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló entre los meses de Diciembre del 2002 y Noviembre del 2003, con el objetivo de evaluar el efecto insecticida de jabones y aceites en diferentes concentraciones sobre *Myzus persicae*, *Trialeurodes vaporariorum* y *Brevicoryne brassicae*, plagas de papa, frijol y repollo, con el fin de buscar nuevas alternativas para reducir la población de insectos de una forma eficiente y ambientalmente segura. Este trabajo se llevó a cabo en tres fases: laboratorio, invernadero y campo. Las variables tenidas en cuenta para tal objetivo fueron repelencia, mortalidad y reproducción de los insectos; en las dos primeras fases, y rendimiento del cultivo, densidad de población del insecto y análisis económico de cada uno de los tratamientos para la fase final.

La investigación de laboratorio e invernadero se llevó a cabo en los laboratorios de sanidad vegetal e invernaderos de la Estación Experimental de Corpoica Obonuco y la fase de campo en parcelas experimentales ubicadas en lotes de agricultores del Corregimiento de Obonuco, Municipio de Pasto.

Los resultados obtenidos en laboratorio e invernadero durante el proceso de investigación fueron favorables para el jabón en polvo en el control de plagas de repollo y papa en concentración del 2% y del 3% para frijol. Para el caso de los aceites el de Girasol con una concentración de 6% fue el más efectivo para repollo y frijol y el aceite de ricino al 2% para el control de áfido de papa; siendo estos tratamientos seleccionados para fase de campo.

En condiciones de campo, los tratamientos alternativos seleccionados fueron comparados con productos químicos utilizados para el control de cada insecto en las dosis recomendadas comercialmente, además de un testigo sin control.

Al analizar la población de insectos para repollo, papa y frijol bajo las condiciones de estudio se observó que esta variable se encuentra condicionada por los períodos secos, época donde se concentraron las mayores densidades de plagas evaluadas y donde se realizaron la aplicación de los tratamientos al sobrepasar los umbrales de acción parámetro que se tuvo en cuenta para la toma de decisiones en el manejo de cada especie.

Con respecto a los rendimientos obtenidos no se encontró ninguna diferencia entre los tratamientos evaluados en los tres cultivos, sin embargo para el repollo el mayor rendimiento lo obtuvo el control químico con 120.400 kg/ha, en frijol la mayor producción fue de 2.682 kg/ha para el jabón en polvo fab[®] 2% y en papa el rendimiento fue de 18.540 kg/ha presentado por el jabón en polvo fab[®] al 3% de concentración, valores que para el caso de repollo y frijol según el análisis

económico presentaron también la mayor rentabilidad, cuando se tuvo en cuenta la variable control de insectos con la aplicación de estos productos para el caso de papa; sin embargo el mayor beneficio neto parcial lo presentó el tratamiento que no tuvo ningún control sobre áfido de papa bajo las condiciones en que se desarrollo el cultivo, debido a que la densidad del insecto no fue considerada limitante.

Los valores anteriores son consecuentes con el análisis de costos de producción donde se tuvo en cuenta costos fijos y variables, que además indican que el control de plagas en los diferentes cultivos, con mezclas de jabones + aceites en sus concentraciones seleccionadas desde invernadero, presentaron los valores de costos de producción más altos.

ABSTRACT

This investigation was carried out between the months of December of the 2002 and November of the 2003, in order to evaluate the insecticide effect of soaps and oils in different concentrations on *Myzus persicae*, *Trialeurodes vaporariorum* and *Brevicoryne brassicae*, potato pest, bean and cabbage, with the purpose of looking for new alternatives to reduce the population of insects in an efficient and environmentally safe way. This work was developed in three phases: laboratory, greenhouse and field where the variables kept in mind for such an objective were repellence, mortality and reproduction of the insects, in the first two phases and yield of crop, population insect density and economic analysis of each one of the treatments for the final phase.

The laboratory investigation and greenhouse was carried out in the laboratories of plant health and greenhouse of Corpoica Obonuco Experimental Station and the field phase in experimental plots located in lots of the Corregimiento of Obonuco, Pasto Municipality.

The results obtained in laboratory and greenhouse during the investigation process were favorable for the powdered soap in the control of cabbage plagues and potato in concentration of 2% and of 3% for bean. For the case of the oils, that of Sunflower with a concentration of 6% was the most effective for cabbage and bean and the castor oil to 2% for the control of potato aphid; being these treatments selected for field phase.

Under field conditions, the selected alternative treatments were compared with chemical products used for the control of each insect in the doses recommended commercially, additionally a control.

When analyzing the population of insects for cabbage, potato and bean under the study conditions it was observed that this variable is conditioned by the dry periods, time when they concentrated the biggest densities of evaluated plagues and where they were carried out the application from the treatments when surpassing the thresholds of action parameter that one kept in mind for the taking of decisions in the handling of each species.

Respect to the obtained yields there was not any difference among the treatments evaluated in the three crops, however for the cabbage the biggest yield obtained it the chemical control with 120.400 kg/ha, in bean the biggest production was of 2.682 kg/ha for the soap powdered fab[®] 2% and in potato the yield was of 18.540 kg/ha presented by the soap powdered fab[®] to 3%, values that for the case of cabbage and bean by means of partial economic analysis also presented the

biggest profitability when one kept in mind the variable control of insects with the application of these products for the case of potato; however the biggest partial profitability presented it the treatment that didn't have any control on potato aphid under conditions in that be development the crop because the density of the insect was not considered restrictive.

The previous values are consequent with the analysis of costs of total production where one kept in mind fixed and variable costs that also indicate that the control of pest in different crops with mixtures of soaps + you oil in their concentrations selected from greenhouse, they presented the values of higher production costs.

INTRODUCCIÓN

Los insectos plagas, son uno de los problemas que con frecuencia debe enfrentar el agricultor, ante esta situación la intensificación en el uso de productos químicos para el control de los mismos, es una de las prácticas más utilizadas por su fácil aplicación y rápido efecto; pero su uso inadecuado, ha generado un desequilibrio ecológico, contaminación ambiental, altos residuos tóxicos en los productos cosechados y principalmente la resurgencia y resistencia por parte de las poblaciones de insectos.

En la búsqueda de otras alternativas que sean viables para el control de plagas que causen menor impacto al medio ambiente y que logren la protección de los enemigos naturales de las plagas, han surgido la utilización de los llamados Insecticidas “Biorracionales” los cuales se han venido evaluando en el control de insectos de importancia económica de los cultivos. Dentro de este grupo, están los aceites y jabones, productos biodegradables, y cuya acción principal es de tipo físico, no inducen resistencia e interfieren en menor grado con el control biológico o natural.

Esta es una práctica que se ha desarrollado desde tiempo atrás, obteniéndose resultados satisfactorios, pero que no surgió debido a las aparentes ventajas comparativas que ofrecen los insecticidas químicos. Actualmente los problemas ecológicos y ambientales conllevan a recuperar y considerar estas prácticas basadas en el manejo de los insectos plaga de los cultivos de una manera más ecológica como lo expresan la aplicación de los aceites y jabones comunes evaluados en este trabajo sobre Mosca blanca, *Trialeurodes vaporariorum* en frijol, áfido de repollo *Brevicoryne brassicae* y áfido de papa, *Myzus persicae*.

Con estos antecedentes se planteó la presente investigación con el fin de. Evaluar el efecto insecticida de jabones y aceites sobre plagas de papa *Solanum tuberosum*, frijol *Phaseolus vulgaris* y repollo *Brassica oleraceae*.

Evaluar en condiciones de laboratorio, invernadero y campo cuatro jabones y cinco aceites vegetales, con diferentes dosis de aplicación para determinar el efecto insecticida sobre áfido de la papa *Myzus persicae*, mosca blanca del frijol *Trialeurodes vaporariorum*, áfido del repollo *Brevicoryne brassicae*.

Evaluar por medio de análisis económico los diferentes tratamientos llevados a campo con el fin de compararlos con el manejo convencional que se da en el cultivo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Stone y Bennett manifiestan que “una de las alternativas del Manejo Integrado de Plagas es el uso de productos alternativos, los que incluyen aceites, jabones, materiales derivados de plantas y microorganismos, es importante entender cuando los productos pueden ser usados efectivamente y que condiciones especiales se deben de cumplir para tener éxito”¹.

Por su parte Schuster *et al.* afirman que:

Los insecticidas son la herramienta más utilizada y constituyen uno de los insumos más costosos para el manejo de insectos, muchos productos como aceites y jabones son utilizados actualmente para reducir poblaciones de mosca blanca y otros insectos en plantas infestadas, tanto en condiciones de invernadero como de campo. El uso de estos productos puede reducir la incidencia, hasta alcanzar niveles económicamente satisfactorios².

Evrog³ denota que, entre las principales ventajas de los insecticidas biorracionales esta que no perjudican la fauna benéfica, no tienen fitoincompatibilidad, tienen poca toxicidad y pueden ser aplicados con equipos convencionales; entre sus desventajas está que tienen acción únicamente sobre insectos masticadores y chupadores de cuerpo blando, es necesario cubrir totalmente la planta y solo actúa en el lugar tratado.

¹ STONE, A Y BENNETT, P. Productos Alternativos Para el Control de Insectos y Acaros en sus Paisajes Vegetales. ONLA. Perú : [online], may-1999, vol. 12 (1-3) [citado abril 2003], [http:// www.ONLABukeye/OSU/Extensión/Articulos.htm/manejo/html.google.com](http://www.ONLABukeye/OSU/Extensión/Articulos.htm/manejo/html.google.com)1999

² SHUSTER *et al.* citado por ANDERSON *et al.* Productos Biorracionales para la agricultura. En : Boletín agroil insecticida. BIOAGRO Ltda. Santafé de Bogotá : 1986. p. 2

³ EVROG, M. Control de plagas animales, control natural e insecticidas de cuarta generación. Citado por HERBOTECNIA -. México: s.f. Disponible en internet [http:// www.herbotecnia.net/producciónplantasmedicinales/html.google.com](http://www.herbotecnia.net/producciónplantasmedicinales/html.google.com)

2.1 ACEITES

Para Stephen y Herbert⁴, los insecticidas “Biorracionales” entre estos los aceites, fueron recomendados a partir de 1763; pero su uso se generalizó a finales del siglo IXX cuando se evitaron los efectos fitotóxicos. En un principio, se aplicaba petróleo, trementina y querosén sin modificar, siendo muy tóxicos para los insectos, pero también para las plantas, luego se mezclaron querosén mecánicamente con agua pero estas mezclas fueron muy inestables, por consiguiente, estos aceites no fueron satisfactoriamente útiles.

Según Stephen y Herbert⁵, los efectos severos que causaban a las plantas se superaron, emulsionando los aceites en agua. Aproximadamente en 1870 se hizo la primera emulsión de querosén. En 1874 fue descubierta una fórmula de la que se formó una emulsión de querosén con jabón. Desde este tiempo los aceites han tomado una gran importancia, multiplicándose continuamente las formas para utilizarlos y aplicarlos.

La primera emulsión comercial de aceite miscible quedó disponible en el mercado en 1904. Stephen y Herbert⁶, señalan que entre 1919 y 1923 se encontraron emulsiones de aceites lubricantes con una gran eficacia y alta escala de mortalidad de insectos. Alrededor de 1930 se encontraron elementos seguros para usarlos sobre el follaje de las plantas y fue así como los aceites fueron ampliamente utilizados en el campo.

El término aceite según Stephen y Herbert⁷, es una expresión genérica para una gran variedad de sustancias químicas que están compuestas principalmente de Carbono e Hidrógeno. En temperatura ambiente son fluidos, insolubles en agua pero fácilmente solubles en éter, cloroformo, disulfuro de carbono, tetracloruro de carbono, estos son inflamables, más ligeros que el agua y tienen una propiedad peculiar que es de penetrar rápidamente en los poros de superficies secas, el ingrediente activo son los esteres de ácidos grasos; además de ingredientes inertes como emulsionantes y coadyuvantes.

⁴STEPHEN, A Y HERBERT, O. Destructive and useful insects their habitats and control. New York : MC Graw-Hill, 1962. p. 368.

⁵Ibid., p. 369.

⁶Ibid., p.371.

⁷Ibid., p.383.

Existen tres grandes clases de aceites, Molinari, O.

1. Los aceites fijos como: linaza, soya, ricino, aceite de pescado entre otros derivados de plantas y animales. Las grasas o aceites de pescado son importantes para hacer jabones con efecto insecticida; el de mayor uso como insecticida ha sido el aceite de soya.

2. Los aceites volátiles o etéreos que se diferencian de los aceites fijos por no ser grasosos o viscosos y, además, no son capaces de saponificar, estos se derivan de las plantas y se caracterizan por tener un olor muy picante o fuerte, los ejemplos comunes son: mentol, alcanfor, aceite de menta y citronella, su uso principal en entomología es como cebos, atrayentes y como repelentes.

3. Las grasas o aceites derivados del petróleo, son la clase más importante estos son soluciones complejas de los que se deriva el gas natural, querosén, la gasolina, aceites lubricantes, asfalto, alquitrán y muchas otras mezclas.

Se caracterizan porque son insolubles en agua y por eso es preciso agregarle ciertas sustancias llamadas emulsionantes (jabón potásico, caseinatos cálcicos, cresoles o cresolatos, etc.), que hacen posible su mezcla o suspensión en la misma, por un largo tiempo logrando un buen cubrimiento sobre las plantas. Varias son las características químicas dominantes que caracterizan a los aceites de petróleo y afectan a su actividad plaguicida, incluyendo la composición química, cantidad de carbono, la temperatura de destilación el grado de refinamiento y la viscosidad⁸.

Anderson *et al.*⁹ afirman que, el modo de acción de los aceites con características insecticidas se debe a la acción física al aplicar el producto en el sitio de refugio de las plagas tal como el envés y axilas de las hojas, flores, tejidos tiernos, sobre los insectos envolviéndolos en una película continua de aceite que interfiere con su respiración impidiendo el intercambio de oxígeno del insecto con el medio, al taponar sus espiráculos y finalmente la muerte es causada casi inmediatamente por sofocación. Además, la película que queda en las hojas actúa como repelente de la oviposición y alimentación causando inanición, mejorando también la apariencia de las hojas.

⁸ MOLINARI, O. *Terapéutica vegetal*. 2 ed. Barcelona, España : Salvat editores. 1965. p. 465.

⁹ ANDERSON et al. *Productos Biorracionales para la agricultura*. En : Agroil insecticida. BIOAGRO Ltda. Santafé de Bogotá : 1986. p. 2-3.

Principalmente los campos más importantes de utilidad de los aceites insecticidas según Anderson *et al.* son:

1. Los aceites aplicados en invierno causan la muerte a ácaros, huevos de insectos y algunas orugas de invierno.
2. Los aceites aplicados en verano sobre el follaje actúan en áfidos, ácaros, thrips, moscas blancas y psyllidos.
3. Sobre parásitos como piojos, pulgas y ácaros en animales.
4. Como ingrediente de insecticidas de contacto para aumentar su eficacia. Puede llevar una mezcla con arseniato y otros venenos tóxicos que aumentan su eficacia¹⁰.

Balachowsky y Mesnil afirman que:

El valor insecticida de los aceites se debe a su mayor viscosidad, puesto que penetra más rápidamente por las tráqueas del insecto y persiste más tiempo. Entonces, si el interés principal es el poder mortífero, se utilizarán los más viscosos; pero sin olvidar que estos suelen ocasionar lesiones a los órganos vegetales; en verano son utilizados los aceites menos viscosos, como los aceites vegetales comestibles en concentración del 1% llamados también aceites blancos y son de aspecto cremoso los cuales se aplican respetando las épocas de floración y fructificación. En invierno se opta por la aplicación de estos aceites pero en una concentración del 2% para obtener mayor eficiencia¹¹.

Los mismos autores manifiestan que “los aceites muy volátiles (poco viscosos) poseen poca acción insecticida, porque no permanecen suficiente tiempo sobre las plantas; los poco volátiles (muy viscosos) permanecen demasiado tiempo y con ello ocasionan quemaduras al penetrar en los tejidos vegetales sin embargo, a veces convienen estos ya que disuelven las sustancias protectoras de algunos insectos”¹².

¹⁰ Ibid., p. 4.

¹¹ BALACHOWSKY y MESNIL 1960, citado por MOLINARI, *Terapéutica vegetal*. 2 ed. Barcelona : Salvat editores 1965. p. 495-497.

¹² Ibid., p.499-500.

Balachowsky¹³, recomienda el uso de aceites vegetales; pero compuestos por ácido oléico y mezclados con amoníaco contra pulgones, asegurando que los destruye por completo debido a que penetra a través de la capa cerosa que los protege aumentando su efectividad agregando sulfato de nicotina. El mismo autor demostró que a dosis no superiores del 2% se combaten eficazmente pulgones y cochinillas, sin afectar las plantas; comprobando que en dosis de 0.5 y 1 % se combate perfectamente áfidos y otros pulgones que perjudican las hortalizas sin afectar la vegetación.

Howard afirma que “no deben usarse los aceites secantes, como los de lino, cáñamo, nuez, etc., porque al extenderse y secarse forman una película de barniz insolubles sobre los órganos de las plantas, perjudicándolas; es decir esos aceites se recinifican por efecto del oxígeno del aire y en presencia de la luz se tornan espesos desprendiendo CO₂”¹⁴.

Entre los aceites más recomendados que pueden usarse según Staniland, están;

El aceite de cacahuete y oliva, como también los de algodón, colza, maíz, ricino. De los aceites (ricino, colza, sésamo, algodón, oliva y lino) ensayados en pulverizaciones el aceite de colza es el que ha dado mejores resultados como insecticida; si bien esta comprendido entre los secantes.

Es decir, en parte es secante por contener ácidos linólicos y linolénicos, pero no forma una película de barniz como el aceite de lino, de manera que no resulta perjudicial a las plantas¹⁵.

Stone y Benett¹⁶, en el boletín de extensión de la Universidad Estatal de Ohio, “Control de Insectos y Ácaros en Ornamentales Leñosas y Perennes Herbáceas” consideran que las aplicaciones de aceites son efectivas en contra de insectos y ácaros porque sofocan o causan destrucción de la membrana celular de las plagas y de los huevos con los que hacen contacto.

¹³ BALACHOWSKY. Productos alternativos en la producción agrícola, citado por MOLINARI, Op. cit., p.515.

¹⁴ HOWARD. Insecticidas biorracionales en acción, citado por MOLINARI, Op cit., p.516.

¹⁵ STANILAND. Nuevas alternativas para la aplicación en la agricultura citado por MOLINARI, Op. cit., p.515.

¹⁶ STONE y BENETT, Op. cit., p. 4-5.

En cuanto a la forma correcta de uso Johnson señala que:

En las aplicaciones aunque la mayoría de las plantas generalmente no sufren daños a través de la exposición de los aceites, se debe tener cuidado, evitando interferir o inhibir procesos naturales de la planta esto se refiere a la calidad, cantidad, frecuencia de aplicación del aceite, la fase y condición de la planta.

Los aceites pueden dañar las plantas bloqueando los estomas o lenticelos, evitando la absorción de CO₂, la respiración y transpiración, sobre todo cuando los aceites aplicados son muy densos.

Los aceites también pueden crear lesiones crónicas en el follaje de la planta si se aplican cerca de tiempo helado o cuando penetran sus membranas los aceites pesados aplicados durante el verano pueden oscurecer el tejido, y la absorción de calor podría llegar a quemar, sobre todo los tejidos más jóvenes¹⁷.

Stone y Bennett¹⁸, afirman que los aceites deben ser aplicados en los momentos frescos de la mañana o durante los días nublados. Permitiendo que los tejidos finos de la planta se sequen después de una lluvia o del riego antes de aplicar el aceite y evitando las aplicaciones si se espera que la humedad relativa permanezca alrededor del 90% durante 36 horas o más. No es conveniente las aplicaciones durante temperaturas elevadas, se debe regar antes de la aplicación para evitar posibles daños al follaje.

López¹⁹, registra que en el oriente de Honduras, cultivan frijol para el consumo familiar, sin embargo; en los últimos años han enfrentado serios problemas con *Bemisia tabaci* y Gemnivirus. Después de probar con muchos insecticidas las producciones se mantenían bajas y los costos de producción se incrementaron, por lo que optaron por experimentar con prácticas como barreras vivas mezclas de extractos, jabón y con satisfacción por los resultados obtenidos la aplicación de aceites vegetales (de cocina). Actualmente usan seis copas de 25ml de aceite (150 ml) por bomba de 4 galones de agua y una copa de 25ml de jabón en polvo o líquido, para que el aceite se mezcle bien con el agua, se debe agitar a menudo la bomba durante la aplicación.

¹⁷ JOHNSON, W. Horticultural oils, citado por NITA, D. The role of spray oils in alternative agriculture. En : Boletín divulgativo. New York : UCANR, Publications summer. 1991. p. 5.

¹⁸ STONE Y BENETT, Op.cit., p.5.

¹⁹ LOPEZ, G. Nuevas alternativas agrícolas. Citado por INIFAP, México : 19 febrero, 2004. p.2. (Disponible en internet <http://www.inifap.conacyt.mx/alterna.agricol/articulos.html.google.com>)

Según López²⁰, las aplicaciones recomendadas se realizan cada 15 días empezando dos semanas después de germinadas, si el problema es muy fuerte, entonces se sugiere reducir el tiempo entre cada aplicación. Las aplicaciones se deben concentrar en el envés de las hojas y efectuarse por la mañana, debido a la actividad de vuelo del insecto.

Salas²¹, con el ensayo de protección de semillas de maíz *Zea mays*, contra el ataque de *Sitophilus oryzae* el picudo del arroz, a través del uso de aceites vegetales se pudo establecer el efecto que causan los aceites vegetales de soya, aceite de ricino, aceite de coco, aceite de ajonjolí, aceite de maní y aceite de oliva, en dosis del 1% peso/volumen, fueron evaluados como protectores de semillas de maíz, contra el ataque del picudo del arroz almacenado.

Los resultados muestran que estos aceites causan un 100% de mortalidad en adultos a las tres horas de haber estado en contacto con dichas sustancias, las cuales a su vez impiden el progreso de la infestación. Esta nueva alternativa para el control de *Sitophilus oryzae* ofrece excelentes resultados a un costo muy bajo y reduce al máximo los riesgos de intoxicación que implica el uso tradicional de insecticidas órgano sintéticos.

Shaaya “afirma que ácidos grasos de cadena larga causan una alta mortalidad y evitan la infestación en semillas tratadas con estos compuestos. Además, que el contacto físico de los adultos con los aceites no es la causa de la mortalidad observada; los aceites actúan como repelentes y los adultos de *Sitophilus oryzae* mueren al no alimentarse”²².

Madrigal²³, en el boletín de manejo integrado de *Trialeurodes vaporariorum* (westwood) en cultivos de ornamentales bajo invernadero reporta que se han evaluado gran variedad de aceites vegetales para el control de pulgones, trips, moscas blancas y ácaros con resultados muy alentadores, eliminando a los insectos por asfixia. Siendo eficaces en todas las etapas del crecimiento del insecto, incluyendo las etapas inmaduras.

²⁰ Ibid., p.3.

²¹ SALAS, J. Protección de semillas de maíz (*zea mays*) contra el ataque de *sitophilus oryzae* a través del uso de aceites vegetales. En: “FONALAP” Agricultura Tropical. Estación Experimental Lara, Venezuela : Vol 35, no. 13-18 (jun. 2001); p.10-13.

²² SHAYA, E. The effect of straight chain fatty acids on growth of *Calandra oryzae*, citado por Ibid., p.16-17.

²³ MADRIGAL, A. Boletín Manejo integrado de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) en cultivos de ornamentales bajo invernadero. En: Manejo integrado de Mosca blanca y técnica de aplicación de pesticidas. (Junio, 2003) Medellín : Universidad Nacional, publicado por SOCOLEN. 1994. p. 59.

Los aceites funcionan solamente si el insecto está presente en las plantas. Las aplicaciones profilácticas y preventivas no son eficaces en ningún caso y no se recomiendan.

Madrigal²⁴, evaluó poblaciones de *Trialeurodes vaporariorum* con aceites de girasol, coco, soya, oliva y maíz, resultados que fueron satisfactorios para el de girasol y coco en control de adultos, para el de girasol y soya en el control de ninfas; además mermas en los costos de producción durante la cosecha. En otro ensayo, realizado por los mismos autor en 1993 se comparó un programa para el control del mismo insecto obteniéndose buena reducción de inmaduros y adultos, con 7 aplicaciones de aceite de cocina S&S a base de soya comparada con el testigo comercial que tuvo 13 aplicaciones de insecticidas.

Salas y Hernández²⁵. evaluaron aceites vegetales de soya, ricino, coco, ajonjolí, maní y oliva, en dosis de 1% peso/volumen, en la estación experimental Lara, Barquisimeto, Venezuela; como protectores de semillas de Quinchoncho *Cajanus cajan* al ataque de los gorgojos *Acanthoscelides obtectus* y *Callosobruchus maculatus*. Las variables evaluadas fueron mortalidad, oviposición alas 3 y 18 horas. Los resultados obtenidos indican que estos aceites causan una alta mortalidad de adultos de ambas especies en un 100% al final de las evaluaciones al estar en contacto con dichas sustancias. Igualmente, los aceites impiden la reproducción y por tanto, el progreso de la infestación de las semillas.

Según Gunther y Jeppson, “afirman que la mortalidad de los insectos causada por aceites no está claramente establecida. Los aceites minerales y en menor grado los vegetales, son usados para controlar insectos, estos interfieren con el proceso normal respiratorio sufriendo una sofocación. Sin embargo, el efecto parece ser más complejo, y se comprobó con insectos desprovistos de oxígeno que permanecieron vivos durante más tiempo que aquellos tratados con aceites”²⁶.

Varma y Pandey “señalan que todos los aceites vegetales son una mezcla de triglicéridos de ácidos grasos que parecen no tener un efecto letal sobre los insectos. Sin embargo, componentes químicos menores que diferencian a los aceites podrían ejercer un efecto repulsivo, siendo el ácido oléico el que ejerce más eficazmente el efecto insecticida de los aceites vegetales”²⁷.

²⁴ Ibid., p. 62-64.

²⁵ SALAS, J. y HERNÁNDEZ, G. Protección de semillas de quinchoncho *Cajanus cajan*, contra el ataque de *Acanthoscelides obtectus* y *Callosobruchus maculatus* a través de aceites vegetales. En : “FONALAP” Agricultura Tropical. Vol 35, no. 20 (jul. 1997); Venezuela : FONALAP. 1997. p.10-13.

²⁶ GUNTHER, F y JEPPELSON, L. Modern insecticides and world food production, citado por Ibid., p. 21-23.

²⁷ VARMA, B y PANDEY, G. The effect of straight chain fatty acids on growth of *Calandra oryzae*, citado por SALAS y HERNANDEZ, Op. cit., p. 23.

Montes de Oca, *et al*²⁸, evaluaron el efecto insecticida de una lectina obtenida a partir de *Ricinus communis* (higuerilla), la lectina se obtuvo con la mezcla de harina y semillas molidas de la planta de higuerilla más una solución salina, sobre una población de mosca doméstica los ensayos se realizaron a nivel de laboratorio a diferentes concentraciones sobre adultos y larvas del insecto. Los resultados muestran que la mortalidad durante las primeras 24 horas fue baja, aumentando proporcionalmente al tiempo de exposición, cuya mayor actividad se alcanza a las 72 h, lo cual es lógico si se tiene en cuenta que no es un producto puro.

Los mecanismos bioquímicos de los cuales pudiera derivarse los efectos tóxicos encontrados, señala Kwon, *et al*. “han sido estudiados con anterioridad, fundamentándose en su actividad inhibidora de la síntesis de proteínas y el Ricin, como el posible principio activo”²⁹.

Florence, *et al*. afirman, “que entre las ventajas de la higuerilla están que es muy común en su hábito de crecimiento y que aunque la mayor concentración de lecitina se encuentra en las semillas en general toda la planta es tóxica”³⁰.

Blas³¹, acerca del aceite de girasol afirma que está constituido por ácidos grasos insaturados de los que se destacan el ácido linolénico y el ácido linoléico este último con un valor medio de 62.2 por ciento, la ventaja de la alta concentración de este ácido es que resiste mejor las temperaturas y se descompone más lentamente. Su densidad expresada en g/cm³ es de 0.915 - 0.918 considerado aceite no secante.

El mismo autor con referencia al aceite de maíz dice que este aceite tiene un bajo nivel de ácidos grasos saturados, en cambio contiene valores relativamente elevados de ácidos grasos poliinsaturados, fundamentalmente ácido linoléico con un valor medio de 55.8 por ciento. El aceite de maíz goza de gran reputación a causa de la distribución de sus ácidos grasos, fundamentalmente ácido oléico y linoléico. Su densidad expresada en g/cm³ es de 0.919- 0.922 considerado aceite semisecante intermedio³².

²⁸ MONTES de OCA, *et al*. Actividad biológica de *Ricinus comunis* sobre mosca doméstica (*Musca doméstica*) En : Med Trop. Cuba : Vol 48, no. 3 (Sep. - Dic. 1996); p.192-194.

²⁹ KWON. *et al*, The fatty acid levels of common oils, citado por ALVAREZ, D. *et al*, Ricinus comunis. México. Citado por : Especies con usos no maderables, p.3. nov. 1998 (Citado 10 febrero 2003). Disponible en internet. [http:// www.zonaverde.net/ricinus_comunis.htm/google.com](http://www.zonaverde.net/ricinus_comunis.htm/google.com)

³⁰ FLORENCE. *et al*, Modern insecticides and world food production, citado por *Ibid.*, p. 3.

³¹ BLAS. Índice de materias primas, En : Normas FEDNA (Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición). FEDNA. Madrid, España : 1999. p. 496

³² *Ibid.*, p. 499.

Alvarez³³, habla de aceite de ricino o aceite de castor y registra que su extracción se realiza de la semilla de higuera *Ricinus comunis*, la ricina es una de las toxinas vegetales más potentes y peligrosas que se conocen, está presente en toda la planta pero sobre todo en las semillas, hoy en día esta toxina es eliminada con la extracción del aceite utilizado con fines industriales, medicinales y con alguna toxicidad contra polillas y propiedades antialimentarias contra el gusano cogollero del maíz. Los principios activos del aceite de ricino (50%), cuyo componente principal es el ácido ricinoleico (80-90% del aceite), ácidos oléico, linoléico, esteárico y dihidroxiesteárico. Sustancias nitrogenadas: ricinina (alcaloide), ricina. Enzimas: lipasa; vitamina E. Sales minerales, proteínas (20%). Su densidad expresada en g/cm³ es de 0.920 - 0.923 considerado aceite secante.

³³ALVAREZ. *et al*, Op.cit., p.4.

2.2 JABONES

Stephen y Herbert³⁴, Los jabones se han utilizado contra insectos desde 1787, algunos como los que contienen potasio y los hechos con aceite de pescado son los más ampliamente utilizados para los propósitos de control. Jabones realizados de aceite vegetal como de coco, linaza, soya o de maíz tienen igual mérito y se diferencian por no poseer un olor desagradable.

Un jabón es una sal de un ácido graso, como el oléico, los esteáricos o ácido palmítico derivados de grasas animales o vegetales y un metal alcalino como sodio o hidróxido de potasio. Se clasifican en jabones duros cuando están en las formas bajas de sodio, y suaves cuando el potasio se encuentra en las formas bajas.

Los mismos autores afirman que: “Desde hace tiempo se vienen usando los jabones comunes en soluciones del 1 al 1.5% para combatir por contacto a los insectos de cuerpo blando al penetrar y disrumpir la permeabilidad de la membrana celular y su fisiología”³⁵.

Stone y Bennet señalan que “Los jabones insecticidas interrumpen el sistema respiratorio y las membranas celulares, actuando en insectos tales como los pulgones, áfidos, ácaros, moscas blancas, trips, cochinillas. Pero, algunos contienen un exceso de sales alcalinas libres, que ocasionan quemaduras en el follaje”³⁶.

Por su parte Cloyd, indica que el modo de acción de los jabones todavía no está seguro, pues pueden haber tres posibles formas de acción:

Primero: pueden trabajar por la penetración de los ácidos grasos a través de la cubierta externa del insecto (cutícula) y de las membranas de la célula que se disuelven o se interfieren, esto interrumpe la integridad de la célula que hacen que se derrumben y destruyan las funciones respiratorias dando por resultado la deshidratación y la muerte del insecto.

Segundo: los jabones pueden actuar como reguladores de crecimiento del insecto que interfiere con el metabolismo celular y la producción de las hormonas de crecimiento durante la metamorfosis.

³⁴STEPHEN y HERBERT, Op. cit., p. 416.

³⁵Ibid., p. 418.

³⁶STONE y BENETT, Op. cit., p. 5.

Tercero: los jabones pueden bloquear los espiráculos (poros de respiración), interfiriendo con la respiración normal³⁷.

Molinari³⁸ afirma que, con preferencia se emplean como insecticidas los jabones elaborados con aceite de ballena. Con tal objeto se fabrican dos tipos: los jabones duros, con sosa (hidróxido sódico) y blandos con potasa (hidróxido potásico), siendo más recomendable este último, por su reconocida eficacia contra los pulgones y otros insectos. Muchos investigadores atribuyen la acción tóxica sobre los insectos a los ácidos grasos que quedan libres en la hidrólisis, contrariamente a lo que se suponía antes, que se debería al jabón más la pequeña cantidad de álcali libre.

Los jabones que se encuentran en el mercado tienen como ingrediente activo las sales de potasio o sodio de ácidos grasos en un 40% y un 60% de ingredientes inertes.

Siegler y Poponoe, “señalan que recientemente se está incrementando su uso para el control de insectos en flores, frutales, plantas ornamentales, hortalizas, plantas medicinales, especias, etc; por restricciones a los residuos tóxicos en los mercados internacionales, aumento de la resistencia a diferentes insecticidas químicos, reducción de costos, baja toxicidad a humanos y una menor contaminación del ambiente”³⁹.

Por su parte, Tattersfield y Gimmingham, “han establecido que la toxicidad de los jabones elaborados con distintos ácidos grasos, están relacionados con los efectos insecticidas de esos mismos ácidos es cada vez mayor hasta los 10 a 12 átomos de carbonos en la cadena, disminuyendo si poseen más”⁴⁰.

Similarmente Cloyd⁴¹, indica que la longitud de las cadenas de carbón unidas a los ácidos grasos con cadena larga (10 carbonos y un poco más) poseen actividad contra insectos, por ejemplo el ácido oleico presente en el aceite de oliva y otros aceites vegetales como el girasol, maíz, palma entre otros, es muy eficaz como jabón insecticida.

³⁷ CLOYD, R. Jabones y detergentes: ¿Deben ser utilizados en rosas?. En : Especialistas de extensión y prevención de parásitos en ornamentales. Universidad de Illinois. Estados Unidos : 2003. p. 1-2

³⁸ MOLINARI, Op. cit., p.519.

³⁹ SIEGLER y POPONOE. Nuevas alternativas de producción. citados por MOLINARI, Op. cit., p.520.

⁴⁰ TATTERSFIELD y GIMINGHAM. Ácidos grasos y sus componentes. citados por MOLINARI, Op. cit., p. 521.

⁴¹ CLOYD, Op. cit., p.3.

Dilis y Menusan⁴², al comparar directamente las propiedades insecticidas de una serie de ácidos grasos saturados y los correspondientes jabones de potasio, encontraron que mientras los jabones en general fueron menos tóxicos que esos mismos ácidos grasos solos, la toxicidad de los ácidos y jabones fueron en general del mismo orden el ácido más tóxico ensayado fue el caprínico mientras que el jabón más tóxico fue el derivado del ácido láurico.

Cloyd⁴³ Especialista en parásitos señala como mecanismos de control de insectos a los aceites hortícolas y jabones insecticidas debido a que generalmente son menos tóxicos a los seres humanos y a los enemigos naturales, son de breve duración en el ambiente debido a su rápida degradación y sus residuos son mínimos.

Entre la variedad de organismos controlados se encuentran los áfidos, ácaros moscas blancas y arañas, estos insectos de cuerpo blando son controlados eficazmente con jabones de uso corriente disponibles en el mercado y que no tienen etiqueta de ser insecticidas.

Los jabones tienen generalmente actividad mínima en escarabajos y otros insectos de cuerpo duro, además son eficaces cuando los insectos o los ácaros tienen contacto directo con el producto.

Según Cloyd⁴⁴, existe una idea falsa que cualquier jabón o detergente se puede utilizar como insecticida. Aunque, según lo discutido ya, solamente algunos jabones selectos tienen características insecticidas, muchos jabones comunes de la casa y detergentes incluyendo Palmolive®, Amanecer®, Marfil®, Dove® entre otros son jabones insecticidas sin etiqueta, tienen cierta actividad en muchos insectos de cuerpo blando aplicados a las plantas como solución acuosa del 1% o del 2%. Sin embargo, la confiabilidad es menos que los jabones formulados como insecticidas.

A pesar de estos ejemplos, Cloyd considera que:

Los jabones líquidos, los detergentes y jabones de lavadero son diseñados sobre todo para disolver la grasa de los platos y para limpiar ropas no para matar insectos. Estos materiales pueden causar lesiones a las plantas disolviendo la cutícula cerosa en las superficies de las hojas.

⁴² Ibid., p. 3-4.

⁴³ Ibid., p. 4.

⁴⁴ Ibid., p. 5.

Los jabones insecticidas registrados, comercialmente disponibles son menos probables que disuelvan las ceras de la planta que los productos de la limpieza de la casa, además, las plantas con pubescencias pueden ser más susceptibles a la fitotoxicidad de los jabones de lavadero, además es de considerar que los jabones de mano son químicamente diferentes a los detergentes por lo tanto sus aplicaciones y concentraciones deben ser diferentes también. Además, la eficacia insecticida de estos productos se puede comprometer por la presencia de los agentes o de los perfumes y colorantes⁴⁵.

Con respecto a lo anterior las características que deben reunir un buen jabón con efecto insecticida según Molinari son las siguientes:

Pastoso, con textura de ungüento; sin separación entre parte sólida y líquida, no debe presentar la forma de trozos, recorte, escamas ni granuliento.

Humedad	No mayor al 30%
Solubilidad en agua	Buena
Material soluble en alcohol	No mayor al 5%
Acidos grasos	No menor al 38%
Acidos recinicos	No debe tener
Acidos libres	No debe tener
K ₂ O en total	9%
K (OH) Libre	No mayor al 0.45%
K ₂ CO ₃	No mayor al 3% ⁴⁶ .

Según Madrigal:

Cada día cobra más fuerza el uso de este tipo de productos para el control de pulgones, trips, moscas blancas y otros insectos en plantas de frutales, ornamentales y hortalizas como tomate.

El mismo autor manifiesta que jabones corrientes como el jabón de barra Dersa®, Coco Varela® y el detergente Fab®, han dado buenos resultados en el control de insectos; esto no implica una recomendación específica de estos productos, siendo preciso evaluar su acción insecticida sobre la plaga que se desea controlar y posible fitotoxicidad sobre las especies de plantas en las que se pretenden utilizar.

⁴⁵ Ibid., p. 5-6.

⁴⁶ MOLINARI, Op. cit., p. 528.

Para tal caso las dosis recomendadas son bajas, podrían evaluarse en un rango de 0.1 a 1%⁴⁷.

Arteaga⁴⁸, afirma que, las soluciones de jabón pueden reducir significativamente las poblaciones de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*, pero un control satisfactorio se obtendrá si las aplicaciones se dan con un método de aplicación adecuado, esencialmente si se proporciona una buena cobertura; de este trabajo se concluyó que en general las concentraciones al 3 y 5 % no pueden ser aplicables al campo, ya que afectan considerablemente el follaje de la planta de frijol, por lo que es necesario que se hagan estudios previos de fitotoxicidad con las soluciones del jabón elegido en la planta donde vaya a combatirse la mosca blanca.

Cubillo y Sanabria⁴⁹, evaluaron el posible efecto repelente o insecticida de extractos vegetales y 16 insecticidas comerciales entre ellos el Biomet que consta de aceites de cocina saponificados y homogeneizados, sobre adultos de *Bemisia tabaci*. Todos se compararon con dos testigos (agua y endosulfán), las sustancias se asperjaron sobre plantas de tomate dentro de jaulas de manga, donde se depositaron 100 adultos de *Bemisia tabaci* 30 minutos después. Con este ensayo se encontró que ningún producto mostró efecto repelente. Los productos comerciales tuvieron efecto insecticida, excepto el Biomet que presentó baja reducción del insecto y alta oviposición.

Por las características de este producto que funciona al bloquear los espiráculos del insecto impidiendo el intercambio de oxígeno y afecta la capa cerosa de la cutícula, causando desecación los resultados no son los más satisfactorios lo que se sustenta en el experimento es que el producto se aplicó antes de liberar los adultos de *Bemisia tabaci* dentro de las jaulas, por lo que no quedaron recubiertos y no causó asfixia ni desecación. Su supuesto efecto disuasivo de *Bemisia tabaci* no se logró sustentar con este experimento.

Osborne⁵⁰, Manifiesta la eficacia de los jabones especialmente los detergentes corrientes en el control de plagas, entre las que se encuentran las pequeñas arañas, escamas harinosas o piojos de plantas ornamentales.

⁴⁷ MADRIGAL, Op. cit., p.63.

⁴⁸ ARTEAGA, L. Evaluación de soluciones acuosas de jabón para el control de mosca blanca (*T. Vaporariorum*) en invernadero. En: Centro de Entomología y Acarología. Montecillo, México: Vol. 22, no.5 (ene.-mar.1994); p. 35-37

⁴⁹ CUBILLO, D. y SANABRIA, G. Evaluación de la repelencia y mortalidad causada por insecticidas comerciales y extractos vegetales sobre *Bemisia tabaci*. En: Manejo integrado de plagas. Unidad de Fitoprotección, CATIE. TURRIALBA, San José de Costa Rica: no. 53 (oct. 1999); p. 65-71

⁵⁰ OSBORNE, L. Soap Spray: An Alternative to a conventional acaricide for controlling the Twospotted Spider Mite (Acari: *Tetranychidae*) in greenhouses. En: Agricultural alternatives. Apopka, Florida: Vol.3, no. 5037 (feb. 1984); p. 1

El mismo autor reporta que⁵¹

El efecto insecticida fue observado en un experimento conducido en un invernadero de la Universidad de Florida de Apopka, para el control de arañas *Tetranychus urticae* sobre una planta común de jardín *Brassaia actinophylla*, los tratamientos fueron jabón detergente Marfil al 1, 2 y 4% de concentración, Dienoclor 0.3 g (i.a)/l y un blanco con agua. Cada 3 plantas fueron tratadas y posteriormente infestadas con adultos de *T. urticae*, las plantas fueron colocadas en jaulas entomológicas individuales. Las variables tenidas en cuenta en este ensayo fue la mortalidad de adultos, huevos y la sensibilidad de los tejidos ante los productos (fitotoxicidad), las evaluaciones se realizaron en un período de tres días.

Con este ensayo se determinó diferencias altamente significativas para la mortalidad entre el detergente en concentraciones del 2 y 4% y el producto químico con respecto al testigo observándose mortalidad de 90.1, 95.6 y 98%, para la oviposición los mayores valores se reportaron con el jabón al 1% y el testigo. Aunque la mortalidad fue significativa con los detergentes la concentración del 4% causó notable deterioro sobre los tejidos de la planta especialmente en los tejidos tiernos, hecho que fue indiferente con los otros tratamientos.

Osborne⁵² “manifiesta la eficacia de estos productos y considera a su efecto de tipo físico al bloquear la respiración del insecto que causa la muerte de *T. urticae*, por la apariencia deshidratada de los insectos al morir hecho que se le atribuye a los jabones por varios autores”.

Sin embargo el mismo autor considera que⁵³:

Su composición, la estructura de largas cadenas de carbono, su contenido de ácidos grasos totales, la presencia de formas bajas de Na más no de K como otros jabones de lavar y además el contenido de fosfatos pueden ser realmente la causa más eficaz que incrementan su acción contra los insectos.

Aunque su modo de acción no está científicamente definida estos productos corrientes pueden ser una buena alternativa para el control de insectos siempre y cuando se tenga precaución en su aplicación.

⁵¹ Ibid., p. 2.

⁵² Ibid., p. 2-3.

⁵³ Ibid., p. 4.

En otro ensayo desarrollado por Liu y Stansly⁵⁴, donde evaluaron la toxicidad de insecticidas biorracionales entre estos un jabón insecticida (49% sales de K, ácidos grasos naturales), aceite mineral (Sunspray), un detergente obtenido del laboratorio químico USDA-ARS, cada uno en concentraciones de 0.5, 1 y 2%, comparados con un producto químico Pyretróide en dosis comercial y un control con agua; las variables evaluadas fueron muerte sobre adultos y su capacidad de reproducción sobre el conteo de huevos en *Bemisia argentifolii* sobre hojas de tomate las evaluaciones fueron en condiciones de laboratorio. Para el montaje se realizaron crías masivas del insecto, se uniformizó con cohortes y con adultos recién emergidos se hicieron los montajes de 15 adultos por repetición, la aplicación de los tratamientos se hizo por inmersión de las hojas. Las evaluaciones se realizaron cada 24 horas durante 5 días.

Los resultados obtenidos por los autores⁵⁵, al analizar los datos fueron favorables para el aceite mineral y el detergente en concentraciones del 2% donde la mortalidad fue desde las primeras horas de 53.5 y 59%, incrementándose al transcurso del tiempo hasta llegar al 83.7 y 88.8% respectivamente al período de las 72 horas, valores que al final de los 5 días se mantuvieron, hecho que les da a pensar que el efecto de estos productos son de duración limitada. Por el contrario, el producto químico tuvo una mortalidad de 99%.

Para el caso de huevos el menor número lo obtuvo el producto químico, sin encontrarse diferencias significativas con los dos insecticidas biorracionales antes nombrados.

Liu y Stansly⁵⁶, “consideran que aunque la mortalidad no fue total para el aceite y el jabón los valores bajos para el número de huevos manifiestan que una vez hacen contacto con el insecto estos interfieren en las funciones normales aunque no en su muerte, acción que aún no se ha determinado con exactitud”.

Según los anteriores autores⁵⁷ ” la acción de estos productos no está claramente definida pero como hecho particular se observó en los insectos un dorso y un vientre comprimido; una desecación total, especialmente con los tratados con el detergente posiblemente por su pequeñas partículas que fácilmente se pueden integrar al cuerpo del insecto y disolver dentro de este causando este efecto”.

⁵⁴ LIU. y STANSLY. Toxicity of Biorational Insecticides to *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato leaves. En : Institute of Food & Agricultural Sciences, Entomological Society of America. Universidad de Florida. no.5 (abr. 1995); p. 564.

⁵⁵ Ibid., p. 565

⁵⁶ Ibid., p. 566

⁵⁷ Ibid., p. 566- 567

Rodríguez, con referencia a las principales características de los jabones afirma que:

Los Jabones de lavar, son jabones de sodio, elaborados a partir de materias primas de poco costo como los cebos y las grasas animales. El jabón es relativamente básico (pH 10), el grado asegura que la formulación final tenga una excelente estabilidad con respecto a la vida de la barra.

El jabón de tocador, se elaboran a partir de aceites vegetales como materias primas; por ejemplo de los aceites de coco, palma u oliva, la potasa o hidróxido de potasio será para preparar la lejía en un 35% de concentración, más la aplicación de perfumes y colorantes deseados.

Con respecto al jabón en polvo afirma que es una mezcla hidratada de jabón y carbonato de sodio el principal aditivo de los detergentes es un compuesto llamado tripolifosfato de sodio al que se le denomina en forma genérica como fosfato. Hasta 1970 un detergente típico de lavandería de gran potencia contenía 50% de fosfato, desde entonces algunos fabricantes han reducido el porcentaje de fosfatos⁵⁸.

Clasificación	Acidos grasos totales % mínimo por peso	Humedad y materia volátil a los 105°C % máximo	Alcalinidad libre % máximo como NaOH	Alcali carbonatado libre % máximo	Material total insoluble en alcohol % máximo	Acidez libre (como ácido oleico) % máximo
Jabón de tocador	77.0	15.0	0.05	0	2.0	0
Jabón fino para lavar ropa	65.0	30.0	0.08	0	3.0	0.1
Jabón para lavar segunda clase	30.0	55.0	0.12	4.3	1.0	0
Jabón en polvo	80.0	15.0	0.12	12.0	32.0	1

⁵⁸ RODRIGUEZ. Grasas, aceites y jabones. Citado por Intramed, Composición química. No 26. 08/28/ 2003. Disponible en internet [http:// www.intramed.net.ar/ lafacu.com.html.altavista.com](http://www.intramed.net.ar/lafacu.com.html.altavista.com)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN

El presente trabajo se desarrolló en tres fases, laboratorio, invernadero y campo; las dos primeras se desarrollaron en las instalaciones de la Estación Experimental de Corpoica Obonuco. La fase final se llevó a cabo en lotes de agricultores en el corregimiento de Obonuco municipio de Pasto ubicado a 1° 13' latitud norte y 77° 16' longitud oeste, a una altura de 2710 msnm con una precipitación anual de 840mm, temperatura promedio de 12 °C y una humedad relativa de 87.5%.

3.2 FASE DE LABORATORIO

Los productos utilizados en este proyecto se escogieron por reportes presentados en literatura nacional e internacional, se suma también un sondeo dentro de la población rural sobre los productos más reconocidos para ellos y uso frecuente que principalmente por sus bajos costos y fácil acceso para el agricultor son los más utilizados .

Cuadro 1. Aceites y jabones utilizados en el ensayo

Aceites	Jabones
Aceite de ricino	Jabón de coco (Varela) [®]
Aceite de almendra	Jabón en polvo (Fab) [®]
Aceite de girasol	Jabón en barra azul (Rey) [®]
Aceite de maíz	Jabón de tocador (Spree) [®]
Mezcla de aceites vegetales	

3.2.1 Preparación de Concentraciones de Jabones y Aceites. Se utilizaron los aceites de ricino, aceite de almendra y aceites comestibles como los derivados del maíz, girasol, y una mezcla de aceites; en el caso de jabones se encuentra el jabón en polvo (Fab[®]), jabón de coco (Varela[®]), jabón azul (Rey[®]) y jabón de tocador (Spree[®]), los cuales se evaluaron en diferentes concentraciones formando soluciones en agua para el caso de jabón más un surfactante (INEX-A) como medio antiespumante y para el caso de los aceites se realizó una mezcla de jabón - aceite en relación 1:6 más agua para facilitar la mezcla; llevando tanto los jabones como los aceites a las concentraciones del 0.5%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6% para pruebas preliminares de toxicidad.

Las mezclas para cada una de las fases se realizaron con ayuda de la licuadora para obtener unas mezclas más uniformes además por facilidad en la preparación.

Figura 1. Jabones y aceites en utilizados



3.3 CRÍA DE INSECTOS.

3.3.1 Áfido del repollo (*Brevicoryne brassicae*). Las crías masivas de este insecto se realizaron en invernadero sobre plantas de repollo sembradas en materos de barro las que se colocaron dentro de jaulas entomológicas y que se infestaron mecánicamente con el áfido, extraído de plantas colonizadas naturalmente en el campo, las condiciones de humedad y material fresco aseguraron las cantidades suficientes del áfido para el montaje de los bioensayos en laboratorio e invernadero.

Figura 2. cría masiva de insectos áfido de repollo



3.3.2 Áfido de papa (*Myzus persicae*). Plantas de trigo (hospedantes alternos del insecto), fueron infestadas con poblaciones de *M. persicae* procedentes de lotes de papa. De igual manera, se sembraron tubérculos de papa en materos, los cuales emergieron (a los 50 días aproximadamente) y se infestaron con las

poblaciones del áfido procedentes del trigo con los que se realizaron los bioensayos de laboratorio e invernadero.

Los cuidados para asegurar la proliferación de cada una de las especies de áfidos consistieron en controlar las condiciones ambientales como altas temperaturas generadas en invernadero, períodos establecidos de sequía en cada planta, humedad relativa y mantenimiento de un material vulnerable para el ataque de la plaga como son tejidos de hojas tiernas.

Figura 3. cría masiva de insectos áfido de papa



3.3.3 Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*). En pequeñas parcelas de 20 m² en el invernadero del Centro de Investigación Corpoica Obonuco se estableció la siembra de plantas de frijol y se infestó artificialmente con las poblaciones de adultos de mosca blanca extraídos del campo. La siembra constante de plantas de frijol y condiciones de sequía aseguraron la presencia del insecto y su proliferación.

Entre los aspectos a tener en cuenta para cría de este insecto se pueden considerar según Stenseth “la temperatura donde influye directamente sobre la duración del ciclo de vida el cuál puede variar de 18 a 33 días, encontrándose que existe una gran actividad de la mosca blanca entre los 25 y 30 °C. Entre otros factores que influyen en su comportamiento están la humedad relativa donde se reporta que una humedad entre el 75-80%, es óptima para la fecundidad y longevidad de los adultos”⁵⁹.

⁵⁹ STENSETH. Effect of temperature on the development of the parasite *Encarsia Formosa*, citado por ESPAÑOL, J. Biología y ecología de mosca blanca de los invernadero *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). En : Manejo integrado de Mosca blanca y técnica de aplicación de pesticidas. Santafé de Bogotá : SOCOLEN. 1994. p. 108

Se realizaron cohortes para uniformizar las poblaciones de insectos que consistió en tomar hojas de fríjol que presentaban ninfas de las moscas y se colocaron en tarrinas de plástico con los lados cubiertos por una pantalla de nylon. Las moscas adultas apenas emergidas fueron recolectadas usando un aspirador y se colocaron en tarrinas de plástico diferentes.

Las plantas de fríjol libres de la plaga se colocaron en jaulas entomológicas junto con la colonia de las moscas extraídas anteriormente y se infestaron con los adultos.

Después de un período de oviposición de 24 horas, las plantas infestadas fueron removidas de la colonia y limpiadas de los adultos, los huevos presentes en las hojas fueron incubados en las jaulas entomológicas libres de las polillas a una temperatura aproximada de 25°C y una humedad relativa de 75%, a partir de las primeras obtenciones de adultos se comenzaron a realizar cada uno de los montajes con este insecto.

Figura 4. cría masiva de insectos mosca blanca



3.4 BIOENSAYOS.

3.4.1 Bioensayo preliminar. Se realizaron pruebas para determinar las concentraciones de los jabones y aceites antes mencionados que no causaran lesiones al tejido vegetal o fitotoxicidad. Estas pruebas consistieron en la aplicación de las soluciones (Aceite-jabón-agua) y (Jabón – Agua), sobre folíolos de fríjol, papa y discos de repollo de 4 cm. de diámetro, las concentraciones

evaluadas fueron de 0.5%, 1%,1.5%, 2%,2.5%, 3%, 3.5%,4%, 4.5%, 5%, 5.5% y 6%.

Por medio de estas pruebas se logró determinar las concentraciones que no mostraron fitotoxicidad y que además causaran muerte a los insectos, por medio de evaluaciones visuales cada 24 horas después del montaje y realizando conteo de insectos muertos de cada una de las unidades experimentales, más un testigo absoluto al que solo se aplicó agua el cuál permitió comparar y por tanto evitar confundir efectos de marchitamiento de los tejidos con la fitotoxicidad que se puedan presentar al aplicar cada uno de los productos.

Las concentraciones para el caso de los jabones se prepararon utilizando la siguiente fórmula:

$$P1 \times C1 = P2 \times C2^{60} \text{ Donde:}$$

P1= Peso en gramos de la concentración.

C1= Concentración del jabón (100%)

P2= Peso al que se lleva la concentración (250 gramos de agua)

C2 = Concentración deseada (0.5, 1, 1.5, 2% etc)

$$\text{Entonces: } P1 = \frac{(P2 \times C2)}{C1}$$

Cuadro 2. Concentraciones escogidas por ensayos preliminares

Concentraciones de jabones evaluadas en laboratorio	
Frijol	1% - 1.5% - 2%
Papa	1.5% - 2% - 3%
Repollo	1% - 1.5% - 2%

Las concentraciones se seleccionaron dependiendo del grado de fitotoxicidad observado por la planta y por el parámetro de mortalidad.

⁶⁰ VIDAL, M. Fisiología vegetal. . Barcelona, España : Océano Grupo Editorial. 1983. p. 286.

Para el caso de los aceites las concentraciones se prepararon utilizando la siguiente fórmula:

$$V1 \times C1 = V2 \times C2^{61} \quad \text{Donde:}$$

V1= Volumen en ml de la concentración.

C1= Concentración del aceite (100%)

V2= Volumen deseado (250 ml de agua)

C2 = Concentración deseada (0.5, 1, 1.5, 2% etc)

Cuadro 3. Concentraciones escogidas por ensayos preliminares

Concentraciones de aceites evaluadas en laboratorio	
Frijol	2% -4 % - 6%
Papa	2% - 4% - 6%
Repollo	2% - 4% - 6%

Las concentraciones seleccionadas fueron iguales para las tres plantas debido a que no se presentó toxicidad sobre ninguna y además se escogieron las tres concentraciones intermedias; donde más se concentró la mortalidad de los insectos.

3.4.2 Bioensayo de mortalidad

* **Unidad experimental.** En cajas de petri de 9 cm de diámetro se adicionó 1 ml de ADE (Agua destilada), con el fin de mantener la humedad durante las evaluaciones de los ensayos. Para áfidos de papa y repollo se trabajó con una población de 15 individuos y 20 individuos para mosca blanca por caja. Además se colocó un disco foliar de 4 cm de diámetro de papa para la alimentación de *Myzus persicae*, un disco de frijol para mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*, y un disco de repollo para el áfido de repollo *Brevicoryne brassicae*.

Cada uno de los foliolos se desinfestaron con hipoclorito de sodio al 0.5% con el fin de evitar posibles hongos o bacterias que contaminen los tejidos. Posteriormente, se sumergieron en cada uno de los tratamientos y en sus diferentes concentraciones durante 1 minuto para asegurar un buen cubrimiento del área foliar.

⁶¹ Ibid., p. 296.

* **Diseño experimental.** Para los jabones se estableció un diseño irrestrictamente al azar DIA 4x3 correspondiente a 4 jabones y 3 concentraciones con 5 repeticiones y un testigo absoluto con agua destilada (ADE), para un total de 13 tratamientos.

Cuadro 4. Tratamientos fase de laboratorio con la utilización de jabones

Tratamiento	Tipo de jabón	Tratamiento	Tipo de jabón	Tratamiento	Tipo de jabón
T1	1% J. azul rey [®]	1.5%	J. azul rey [®]	1%	J. azul rey [®]
T2	1.5% J. azul rey [®]	2%	J. azul rey [®]	1.5%	J. azul rey [®]
T3	2% J. azul rey [®]	3%	J. azul rey [®]	2%	J. azul rey [®]
T4	1% J. tocador spree [®]	1.5%	J. tocador spree [®]	1%	J. tocador spree [®]
T5	1.5% J. tocador spree [®]	2%	J. tocador spree [®]	1.5%	J. tocador spree [®]
T6	2% J. tocador spree [®]	1%	J. tocador spree [®]	2%	J. tocador spree [®]
T7	1% J. polvo Fab. [®]	1.5%	J. polvo Fab. [®]	1%	J. polvo Fab. [®]
T8	1.5% J. polvo Fab. [®]	2%	J. polvo Fab. [®]	1.5%	J. polvo Fab. [®]
T9	2% J. polvo Fab. [®]	3%	J. polvo Fab. [®]	2%	J. polvo Fab. [®]
T10	1% J. coco Varela [®]	1.5%	J. coco Varela [®]	1%	J. coco Varela [®]
T11	1.5% J. coco Varela [®]	2%	J. coco Varela [®]	1.5%	J. coco Varela [®]
T12	2% J. coco Varela [®]	3%	J. coco Varela [®]	2%	J. coco Varela [®]
T13	T13 Testigo (ADE)	T13	Testigo (ADE)	T13	Testigo (ADE)

Figura 5. Montaje de bioensayos con jabones



Para el caso de aceites se aplicó un diseño irrestrictamente al azar 5x3 correspondiente a 5 aceites y 3 concentraciones con 5 repeticiones para un total de 16 tratamientos más el testigo absoluto con (ADE) así:

Cuadro 5. Tratamientos fase de laboratorio con la utilización de aceites

Frijol – Papa - Repollo		
Tratamientos		Tipo de jabón
T1	2%	Aceite de girasol
T2	4%	Aceite de girasol
T3	6%	Aceite de girasol
T4	2%	Aceite de maíz
T5	4%	Aceite de maíz
T6	6%	Aceite de maíz
T7	2%	Aceite de ricino
T8	4%	Aceite de ricino
T9	6%	Aceite de ricino
T10	2%	Aceite de almendra
T11	4%	Aceite de almendra
T12	6%	Aceite de almendra
T13	2%	Mezcla de aceite
T14	4%	Mezcla de aceite
T15	6%	Mezcla de aceite
T16	-	Testigo agua (ADE)

Figura 6. Montaje de bioensayos con aceites



3.4.3 Variables a evaluar. Las evaluaciones sobre la población de insectos, tanto en los ensayos de laboratorio como invernadero se realizaron mediante un censo de toda la población de insectos vivos posados sobre las hojas, la repelencia, muerte y número de huevos ovipositados para el caso de mosca blanca y número de ninfas para el caso de los áfidos de papa y repollo; los resultados de las evaluaciones se relacionaron con el número de insectos colocados inicialmente en las cajas petri en laboratorio y en los materos en invernadero.

* **Mortalidad.** El porcentaje de mortalidad se determinó después de realizar dos evaluaciones a las 48 y 72 horas después de montado los ensayos, el porcentaje

de mortalidad se calculó teniendo en cuenta los datos obtenidos del testigo y los tratamientos haciendo las correcciones con la fórmula de Abbott (1925)

$$\text{Mortalidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de individuos total vivos} - \text{N}^\circ \text{ de individuos muertos}}{\text{N}^\circ \text{ total de individuos}} \times 100$$

$$\text{Mortalidad corregida} = \frac{\text{Mortalidad del tratamiento} - \text{Mortalidad del testigo}}{100 - \text{Mortalidad del testigo}} \times 100$$

* **Repelencia.** Para determinar el porcentaje de repelencia, se tuvo en cuenta el número de insectos posados y no posados en la superficie de la hoja en los intervalos especificados; a las 24 y 48 horas (Después de aplicar cada tratamiento). Con estos datos se obtuvo el porcentaje de insectos no posados que corresponden a porcentaje de repelencia, esta variable se corrigió con los datos obtenidos en los testigos. Para este caso también se tomó en cuenta el número de ninfas en los áfidos de repollo y papa a las 72 horas.

Cubillo D. y Sanabria G., afirman que “Teóricamente el repelente ideal será la sustancia que no permita que los adultos se posen sobre las hojas ni ovipositen por lo que no los mataría, lo cual permitiría recuperar un alto porcentaje de adultos a las 72h de aplicada la sustancia”⁶².

El porcentaje de repelencia se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ total de individuos vivos} - \text{N}^\circ \text{ de individuos posados alimentándose}}{\text{N}^\circ \text{ total de individuos}} \times 100$$

En el caso de porcentaje de repelencia y porcentaje de mortalidad los datos se transformaron mediante la fórmula $\sqrt{\%}$; y para el caso de número de ninfas y oviposición mediante la fórmula $\sqrt{X+0.5}$.

Para determinar si existen diferencias entre los tratamientos se realizó un análisis de varianza y cuando se obtuvieron diferencias significativas entre los promedios se realizó prueba de significancia Duncan.

* **Número de huevos.** A las 72 horas después del montaje de los tratamientos, y con ayuda del estereoscopio se realizó el conteo del número de huevos para mosca blanca ovipositados tanto en la haz como en el envés del foliolo de la planta de fríjol.

⁶² CUBILLO Y SANABRIA, Op. cit., p. 68.

3.5 FASE DE INVERNADERO

Esta fase se desarrolló en los invernaderos de investigación de C.I CORPOICA Obonuco; después de obtener los resultados más promisorios en la fase de laboratorio con respecto a cada uno de los aceites y jabones, las concentraciones y tomando un porcentaje de mortalidad superior del 50% y un porcentaje de repelencia mayor al 70%.

3.5.1 Unidad experimental. Las evaluaciones en invernadero se realizaron cada 24 horas, la repelencia la mortalidad y el número de huevos para mosca blanca se evaluaron hasta las 72 horas, para el caso de los áfidos todas las variables tuvieron un período de evaluación de 48 horas.

* **Fríjol - mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).** La unidad experimental para el caso de fríjol consistió en una matera de barro con capacidad de 1Kg, al cuál se agregó suelo y arena en una relación 3:1. Se sembraron 3 semillas de fríjol Andino Común por matera, las que después de 50 días de sembrados aproximadamente se aplicó cada uno de los tratamientos con la siguiente metodología.

Por cada planta de fríjol se escogieron dos folíolos a los que se les aplicó con bomba manual calibrada, para obtener un buen cubrimiento cada uno de los tratamientos previamente preparados de jabones y aceites seleccionados y con base a la dosis establecidas en laboratorio después de la aplicación se dejó en reposo por un período de una hora.

Posteriormente, se colocó a cada uno de los folíolos tratados por planta una jaula que consistió en una caja petri plástica con un orificio en su parte superior que facilitó la infestación de la plaga por medio de un vial de manguera plástica transparente donde se colocarán 20 individuos de Mosca blanca, por cada una de las jaulas instaladas; esta jaula se aseguró con una banda de caucho que evitó la salida de los insectos y además se mantuvo sostenida sobre un alambre que le permitió mantenerse fija para que no haya desprendimiento de los folíolos y así facilitaron cada una de las evaluaciones.

Figura 7. Montaje de bioensayos mosca blanca



* **Papa – áfido de la papa (*Myzus persicae*).** La unidad experimental consistió en una matera de barro de 1Kg de capacidad, a la cuál se agregó suelo y arena en una relación 3:1. Se sembró un tubérculo de papa 60 gramos, variedad Diacol Capiro, previamente tratado con Vitavax (1g/kg de semilla). A los 2 meses después de emergidas se procedió a aplicar los tratamientos de jabones y aceites con las dosis establecidas a nivel de laboratorio a cada una de las plantas con bomba manual previamente calibrada.

Después de aplicados los tratamientos, se dejó en reposo durante una hora con el fin de que el producto se adhiera y seque en las hojas y así evitar que los insectos se peguen sobre las mismas e interfieran con las evaluaciones. Posteriormente, se procedió a colocar la planta en una manga entomológica y se infestó con la plaga *Myzus persicae* con un total de 50 individuos a los que antes se les aplicó cada tratamiento directamente y se aseguró con ganchos en su extremo superior con el fin de mantener la población; para el caso de la variable mortalidad.

Para la variable repelencia se modificaron las anteriores jaulas entomológicas de tul donde se colocaron por cada jaula dos materos, correspondiente a un matero testigo y el otro matero tratado, a continuación se procedió a infestar con un total de 25 individuos por cada jaula y se aseguró con ganchos para mantener la población; sometiendo a los insectos a un test de escogencia.

Figura 8. Montaje de bioensayos áfido de papa



* **Repollo - áfido (*Brevicoryne brassicae*)**. Se estableció un semillero con la variedad bola verde. A los 20 días después de la siembra las plántulas se colocaron en materos de barro de 1 Kg con suelo y arena en una relación 3:1. Al mes del transplante se realizó la aplicación de los respectivos tratamientos escogidos en fase de laboratorio.

Las aplicaciones de los tratamientos se realizaron de la misma forma que para fríjol y papa, después de secas las hojas se infestó con el áfido del repollo *Brevicoryne brassicae*, con un total de 25 individuos para la variable repelencia, la metodología que se adoptó fue de cajas petri plásticas sujetas con bandas de caucho de tal manera que en su interior quedó la mitad de la hoja tratada y la otra sin aplicación, posteriormente se colocaron los áfidos mecánicamente.

Para la variable mortalidad se colocaron las mismas jaulas pero cubierta totalmente el área por los tratamientos, con una población de 50 individuos por cada jaula.

Figura 9. Montaje de bioensayos áfido de repollo



3.5.2 Diseño experimental. Se utilizó un diseño irrestrictamente al azar correspondiente a los mejores tratamientos obtenidos en la fase de laboratorio con cinco repeticiones por cada tratamiento. Se trabajaron con las dosis establecidas a nivel de laboratorio como corresponden en la tabla 6 y 7.

Cuadro 6. Tratamientos fase de invernadero con la utilización de jabones

Tratamiento	Tipo de jabón	Tratamiento	Tipo de jabón	Tratamiento	Tipo de jabón
T1 (1%)	J. azul rey [®]	T1(3%)	J. polvo Fab. [®]	T1 (2%)	J. polvo Fab. [®]
T2(1.5%)	J.azul rey [®]	T2 (3%)	J. Azul rey [®]	T2 (3%)	J. polvo Fab. [®]
T3 (2%)	J.azul rey [®]	T3 (2%)	J. Coco Varela [®]	T3 (3%)	J.tocador spree [®]
T4 (1%)	J.tocador spree [®]	T4 (3%)	J. Coco Varela [®]		
T5(1.5%)	J. tocador spree [®]	T5 (3%)	J.tocador spree [®]		
T6 (2%)	J. tocador spree [®]				
T7(1%)	J. polvo Fab. [®]				
T8(1.5%)	J. polvo Fab. [®]				
T9 (2%)	J. polvo Fab. [®]				
T10 (1%)	J. Coco Varela [®]				
T11(1.5%)	J. Coco Varela [®]				
T12 (2%)	J. Coco Varela [®]				

Cuadro 7. Tratamientos fase de invernadero con la utilización de aceites

Fríjol – mosca blanca		Repollo – áfido de repollo		Papa – áfido de papa	
Tratamiento	Tipo de aceite	Tratamiento	A. de almendra	tratamiento	Tipo de aceite
T1 (6%)	A. de almendra	T3 (6%)	A. de girasol	T1 (6%)	A. de almendra
T2 (6%)	A. de girasol	T2 (2%)	A. de girasol	T2 (2%)	A. de girasol
T3 (4%)	A. de maiz	T3 (6%)	A. de Ricino	T3 (6%)	A. de maiz
T4 (4%)	Mezcla aceites	T4 (2%)	Mezcla aceites	T4 (2%)	A. de Ricino
T5 (6%)	A. de Ricino	T5 (4%)	Mezcla aceites	T5 (4%)	A. de Ricino

3.5.3 Variables a evaluar. Las variables a evaluar a nivel de invernadero fueron: Repelencia a las 24 y 48 horas, la variable mortalidad se evaluó a las 48 horas al igual que la variable oviposición para el caso de mosca blanca y número ninfas para los áfidos.

Los datos tanto para porcentaje de repelencia y mortalidad se transformaron mediante la fórmula $\sqrt{\%}$; y para el caso de número de ninfas y oviposición mediante la fórmula $\sqrt{X+0.5}$.

Para determinar diferencias entre los tratamientos se realizó un análisis de varianza y las medias de cada tratamiento se compararon mediante la prueba de Duncan, con un nivel de significancia de 0.05%.

Las evaluaciones siguieron el mismo parámetro que se tuvo en la fase de laboratorio.

3.6 FASE DE CAMPO

Los ensayos de campo se llevaron a cabo después de obtener los resultados más promisorios en la fase de invernadero, estos ensayos se realizaron en lotes de agricultores en el municipio de Pasto, corregimiento de Obonuco.

3.6.1 Diseño experimental. El diseño utilizado en esta fase fue de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones, donde los tratamientos correspondieron a los mejores tratamiento obtenidos en invernadero, tabla 8.

Cuadro 8. Tratamientos fase de campo

Fríjol – mosca blanca	Repollo – áfido de repollo	Papa – áfido de papa
Tratamiento	Tratamiento	Tratamiento
T1 Jabón en polvo Fab [®] 2%	T1 Jabón en polvo Fab [®] 3%	T1 Jabón en polvo Fab [®] 3%
T2 Aceite de girasol 6%	T2 Aceite de girasol 6%	T2 Aceite de ricino 2%
T3 J. Fab [®] 3% + A. Girasol 6%	T3 J. Fab [®] 3%+A. Girasol 6%	T3 J. Fab [®] 3%+A. ricino 2%
T4 Tratamiento químico	T4 Tratamiento químico	T4 Tratamiento químico
T5 Testigo Absoluto	T5 Testigo Absoluto	T5 Testigo Absoluto

3.6.2 Unidad experimental

* **Áfido de repollo (*Brevicoryne brassicae*).** En un área de 400 m² se trazaron 20 parcelas cada una de 5 m de largo por 4 metros de ancho para un área de 20m², la variedad de repollo sembrada fue Bola verde, sembrada a los 20 días después de emergidas en semillero, con una distancia de siembra de 0.50 m entre surcos y 0.50 m entre plantas para un total de 80 sitios por parcela. La cantidad de semilla para todo el ensayo fue de 1600 plántulas.

Se realizó una fertilización con el abono 10-20-20 al momento de la siembra en dosis de 4800 gramos para todo el ensayo. La segunda fertilización se realizó a los 15 días después del transplante junto con la primera deshierba en dosis de 32.000 gr para el área total sembrada.

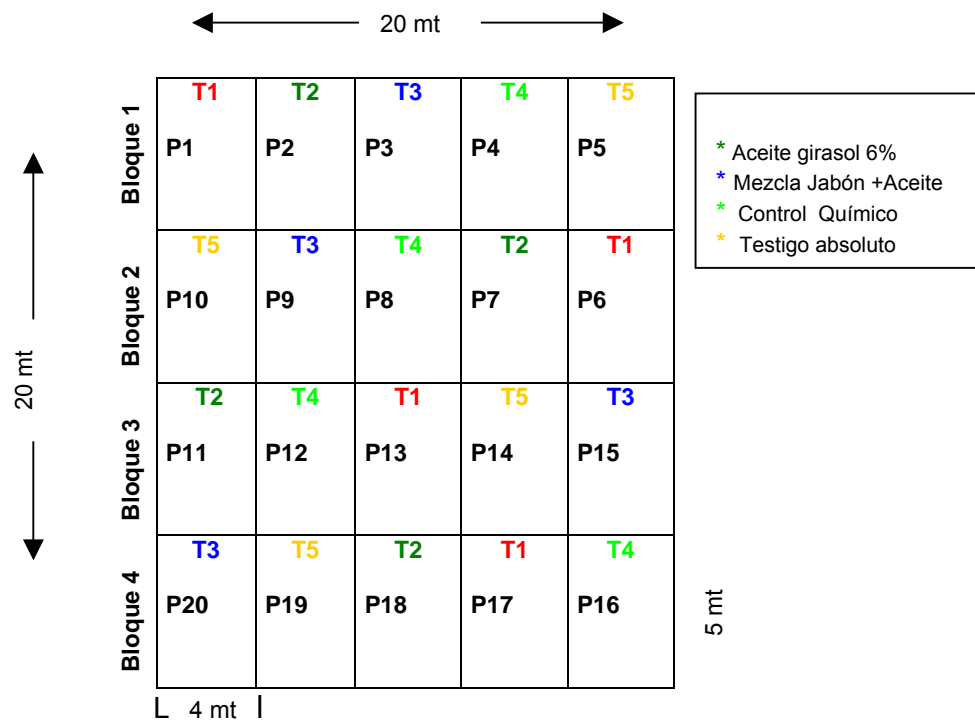
Durante el ciclo del cultivo se realizaron cuatro deshierbas de acuerdo con las necesidades del cultivo.

Para realizar las aplicaciones de los tratamientos evaluados para el control de áfido de repollo *Brevicoryne brassicae* se tuvo en cuenta la dinámica poblacional del insecto las que se realizaron cada ocho días después del transplante; para las evaluaciones en campo se tomaron 10 plantas de los surcos centrales de cada parcela y se monitoreo la población de áfidos alados y colonias (grupo de áfidos).

Como umbral de acción y momento de aplicación se tomó el parámetro de más de 1 áfido alado por planta y superior a 0.5 colonias por planta ⁶³.

Con el anterior parámetro el número de aplicaciones que se realizaron dentro del cultivo fueron 5, las evaluaciones se realizaron antes y después de cada aplicación de los tratamientos.

Figura 10. Distribución de los tratamientos dentro del lote de repollo



⁶³ CIBA, G. Manual para ensayos de campo en protección vegetal. 2 ed. Brasilea, Suiza : Werner Punter, 1981. p.205

Figura 11. Evaluación y aplicación de tratamientos en campo



* **Áfido de papa (*Myzus persicae*).** El área de este ensayo fue de 600m², dividida en parcelas de 30m² cada una el número de surcos fueron 5 a una distancia de 1.20 m, la distancia entre plantas fue de 0.5 m para un total de 60 sitios por parcela. La semilla sembrada fue variedad certificada Diacol Capiro.

Se fertilizó con el abono compuesto 13-26-6, en dosis de 1500 Kg/ha aplicando el 75% a los 15 días después de la siembra y el restante al reabono a los 30 días con la primera desyerba.

Durante el ciclo del cultivo se realizaron labores culturales como aporques, deshierbas, control de gusano blanco *Premnotrypex vorax*, a los 40, 57 y 135 días después de la siembra, además de control de enfermedades como gota *Phytophthora infestans* y cenicilla *Erysiphe cichoracearum*.

Las aplicaciones de los tratamientos para el control del áfido de la papa *Myzus persicae* se realizaron teniendo como base la dinámica poblacional del insecto que se estableció mediante conteo de la población que se realizó a partir de las primeras formaciones foliares en 8 plantas de los dos surcos centrales de cada una de las parcelas realizando el conteo de insectos posados en el envés de las hojas de la parte media de planta, cuando las poblaciones fueron superiores a 20 áfidos por cada 100 hojas evaluadas o 2 áfidos alados en promedio por planta se realizaron las aplicaciones⁶⁴.

⁶⁴ Ibid., p. 230.

Figura 12. Distribución de los tratamientos dentro del lote de papa

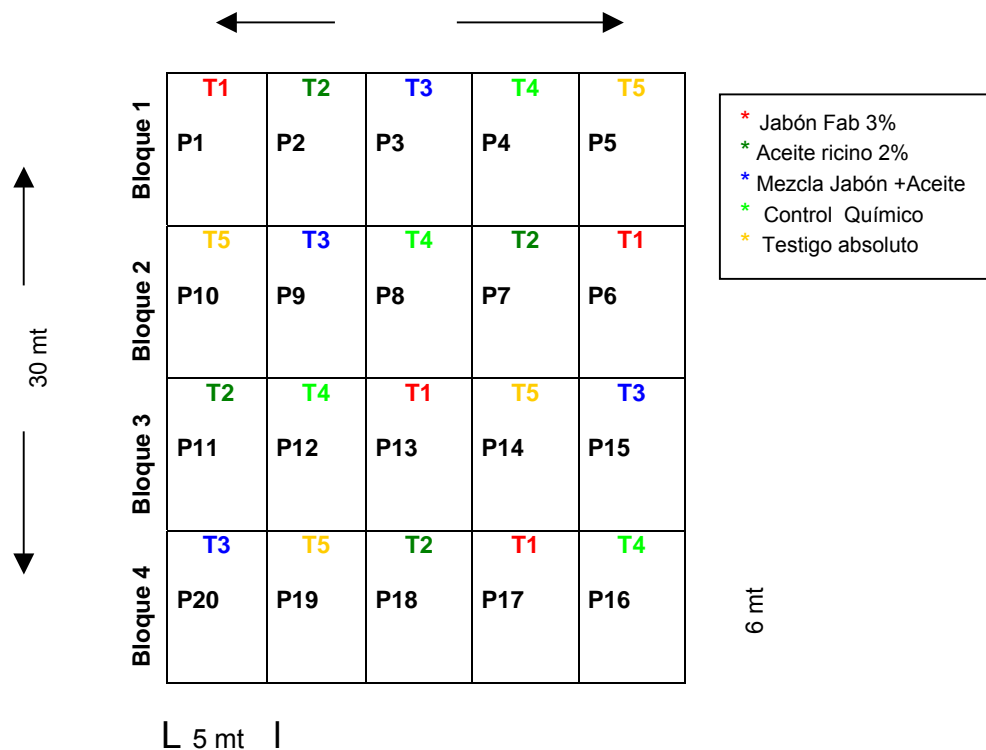


Figura 13. Evaluación y aplicación de tratamientos en campo



* **Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)**. El área total del ensayo fue de 200m², en donde se trazaron 20 parcelas cada una de 5 m de largo por 2 m de ancho para un área de 10m². La semilla de frijol sembrada fue de la variedad Andino común, con una distancia de siembra entre surcos de 0.60 m entre calles y 0.20m entre plantas.

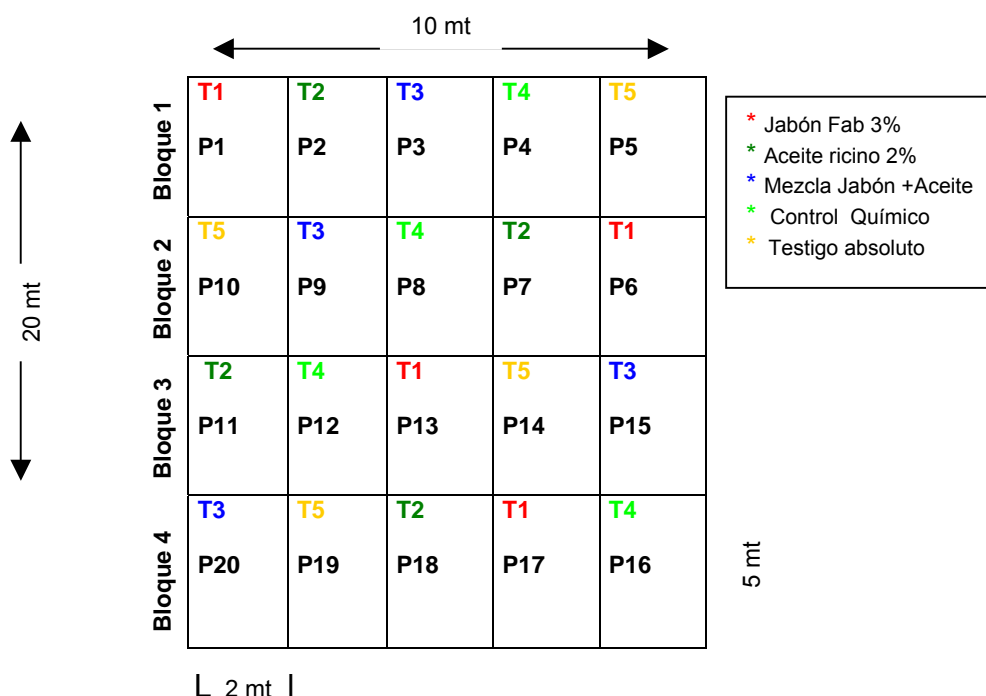
La fertilización se realizó en banda al momento de la siembra con la aplicación de 4000 g del abono 13-26- 6, para todo el ensayo, más 200 g de borosol. Además, con la primera deshierba se realizó aplicación de 50 g por cada parcela de urea.

Se realizaron durante el período del cultivo 3 deshierbas después del primero, segundo y tercer mes después de la siembra y se realizó manejo técnico de enfermedades como Antracnosis, *Colletotrichum lindemuthianum*.

La dinámica poblacional de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* se determinó por medio de evaluaciones de conteo de población realizadas cada 8 días a partir de los 15 días después de la emergencia los datos se tomaron de 10 plantas de los dos surcos centrales de cada parcela, teniendo en cuenta el número de ninfas y adultos posados en un foliolo del tercio inferior de cada planta.

El momento de realizar las aplicaciones fue cuando se sobrepasó el umbral de acción que corresponde a 3.4 ninfas en el tercio inferior de la planta⁶⁵.

Figura 14. Distribución de los tratamientos dentro del lote de fríjol



⁶⁵ CARDONA, RODRIGUEZ Y PRADA. Umbral de acción para el control de mosca blanca de los invernaderos *T. vaporariorum* (westwood) (Homoptera Aleyrodidae) en habichuela. En: Manejo integrado de Mosca blanca y técnica de aplicación de pesticidas. Santafé de Bogotá : SOCOLEN. 1994. p. 108.

Figura 15. Evaluación y aplicación de tratamientos en campo



3.6.3 Variables a evaluar

* **Población de insectos.** La evaluación de población de áfido de repollo, mosca blanca y áfido de papa, se realizó con el fin de determinar la densidad de los insectos sobre cada uno de los cultivos evaluados y establecer por medio de umbrales de acción definidos para cada especie la aplicación de los tratamientos.

El monitoreo de las plagas se realizó visualmente en horas de la mañana donde la actividad de los insectos es menor, las evaluaciones se realizaron semanalmente antes y después de cada aplicación logrando determinar el rango de variación de esta variable durante el ciclo de evaluación del cultivo y su comportamiento con respecto al ambiente.

* **Rendimiento Kg/ha.** Para cada uno de los cultivos se tomó de cada parcela los dos surcos centrales determinándose el rendimiento total expresado en kg/ha, para el caso del cultivo de papa la producción se estableció por categorías 1, 2 y 3 que se manejan en el mercado, además para el cultivo de repollo se tuvo en cuenta también la variable diámetro de cada repollo de los surcos centrales de las parcelas, parámetro que a nivel comercial influye con respecto a las exigencias de mercado prefiriendo en nuestra zona los repollos de mayor diámetro.

3.6.4 Análisis económico

* **Presupuesto total.** Consiste en analizar los costos totales de producción para ver la rentabilidad de cada uno de los cultivos estudiados con diferentes tratamientos para el manejo de áfido de repollo, mosca blanca en fríjol y áfido de papa (Perrin 1976).

* **Presupuesto parcial.** Se analiza los aspectos que se ocasionan debido a un cambio en una práctica o en una recomendación tecnológica, en este caso el uso de jabones y aceites para el manejo de áfido de repollo, mosca blanca en fríjol y áfido de papa, permaneciendo constantes las demás labores del cultivo.

a) Análisis de dominancia: Consiste en listar de mayor a menor Beneficio Neto Parcial (BNP), todos los tratamientos con su respectivo costo variable, con el fin de establecer cuáles son los tratamientos viables económicamente.

b) Análisis de retorno marginal: Determina cuál de los tratamientos que son viables desde el punto de vista económico y presentan la mayor rentabilidad expresado con una mayor tasa de retorno marginal.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 FASE DE LABORATORIO

4.1.1 Jabones áfido de repollo (*Brevicoryne brassicae*). Mediante análisis de varianza (Tabla 9) para la variable repelencia en jabones sobre áfidos de repollo a las 24 horas se encontraron diferencias significativas entre los diferentes tipos de jabones y sus concentraciones. Para la repelencia a las 48 horas solo se encontraron diferencias al evaluar las concentraciones; al final de las 72 horas de evaluación se obtuvo diferencias significativas entre los distintos jabones y ninguna diferencia para las concentraciones y la interacción Jabón*concentración.

Para el porcentaje de ninfas a las 72 horas no existen diferencias significativas entre los diferentes tipos de jabones, las concentraciones y la interacción jabón*concentración.

La mortalidad a las 48 horas de evaluación no presentó diferencias significativas para ninguna de las tres variables, para las 72 horas la mortalidad presentó diferencias altamente significativas en las concentraciones evaluadas. (Tabla 9)

Cuadro 9. Análisis de varianza para las variables porcentaje de repelencia 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad 48 y 72 horas con la utilización de cuatro Jabones y tres concentraciones para el control de *B. brassicae* en condiciones de laboratorio

F.v	G.I	Cuadrados medios					
		Rpl 24h	Rpl 48h	Rpl 72h	Ninf 72h	Mort 48h	Mort 72h
Jabón	3	325.80 *	244.57 NS	540.43 *	0.89 NS	5.25 NS	127.35 NS
Concentración	2	361.89 *	591.36 *	176.65 NS	0.48 NS	11.73 NS	537.76 **
Jabón*Concentración	6	90.07 NS	148.95 NS	145.97 NS	0.53 NS	14.14 NS	87.06 NS
Error	48	116.58	183.77	100.89	0.73	26.90	59.31
Total	59						
C.V (%)		16.66	19.34	14.98	22.74	20.64	23.45

NS Diferencias no significativas

* Diferencias significativas (P < 0.05)

** Diferencias significativas (P < 0.01)

Por prueba de Duncan (Tabla 10), se encontró que la mayor repelencia a las 24 horas fue con el jabón de tocador con un 71.67% sin existir diferencias con el jabón en polvo con 63.24%; las concentraciones que causaron la mayor repelencia fueron al 3% y 2%, con 66.92% y 77.54% respectivamente, al igual que a las 48 horas de evaluación con 77.07% al 3% de concentración sin diferencias

con la concentración al 2% con 70.66%, a las 72 horas la mayor repelencia la muestra el jabón en polvo con un 74.43%, sin presentar diferencias con el jabón azul con 69.04%.

Para la variable mortalidad a las 72 horas se encontró que la concentración al 3% obtuvo la mayor mortalidad con un 31.19%.

Cuadro 10. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de cuatro jabones y tres concentraciones para el control de *B. brassicae* en condiciones de laboratorio

Jabón	Variables evaluadas					
	Rpl 24h	Rpl 48h	Rpl 72h	Ninf 72h	Mort 48h	Mort 72h
Azul	61.39 B	66.38 NS	69.04 AB	1.73 NS	13.60 NS	23.19 NS
Coco	62.84 B	69.36 NS	63.34 BC	1.58 NS	12.32 NS	28.88 NS
Polvo	63.24 AB	75.82 NS	74.43 A	1.46 NS	12.36 NS	22.66 NS
Tocador	71.67 A	68.76 NS	61.06 C	1.51 NS	12.75 NS	26.43 NS
Concentración						
1.5%	59.89 B	64.29 B	64.38 NS	1.89 NS	13.50 NS	21.47 B
2%	77.54 A	70.88 AB	70.21 NS	1.58 NS	11.97 NS	23.20 B
3%	66.92 A	77.07 A	66.39 NS	1.70 NS	12.79 NS	31.19 A

* Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan $P < 0.05$)

El porcentaje de repelencia tanto para jabones como para las concentraciones fue superior al 60%. Además, se observa que los valores se incrementaron con el tiempo de aplicación. Sin embargo aunque la repelencia fue alta la mortalidad fue baja hecho que puede deberse a que las aplicaciones no se realizaron sobre el insecto por tanto no hubo contacto directo con cada uno de los tratamientos con lo que solo hubo repelencia.

Caso similar reporta Cubillo y Sanabria⁶⁶, donde al evaluar Biomel (compuesto por aceites vegetales saponificados), no se encontró efecto insecticida, aún siendo un producto que se caracteriza por su acción insecticida, lo que se sustenta en el presente experimento que el producto se aplicó antes de liberar los adultos de *Bemisia tabaci* dentro de las jaulas, por lo que no quedaron recubiertos y no causó asfixia ni desecación. Su supuesto efecto disuasivo de *B. tabaci* no se logró sustentar con este experimento.

Sin embargo, el número de ninfas reportado es reducido para todos los tratamientos hecho que de acuerdo a la afirmación de Liu y Stansly, en su ensayo de insecticidas biorracionales sobre *B. argentifolii* "consideran que los valores bajos para el número de huevos se debe a que una vez hacen contacto los productos con el insecto estos interfieren en las funciones normales aunque no en su muerte, acción que no se ha determinado aún con exactitud"⁶⁷.

⁶⁶ CUBILLO Y SANABRIA, Op. cit., p. 65-71

4.1.2 Jabones mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*). Mediante análisis de varianza (Tabla 11) para repelencia de jabones a las 24 horas se encontró que existen diferencias altamente significativas entre las concentraciones. La repelencia a las 48 y 72 horas presentaron diferencias altamente significativas para los diferentes jabones y concentraciones evaluadas, la interacción jabón*concentración no presentó diferencias significativas en las dos evaluaciones.

Para la variable número de huevos a las 72 horas se encontró que existen diferencias altamente significativas entre los diferentes tipos de jabones utilizados, las concentraciones y la interacción Jabón*concentración.

El análisis de varianza para mortalidad a las 48 horas indica diferencias altamente significativas entre los jabones, a las 72 horas de evaluación las diferencias fueron significativas con los jabones utilizados y ninguna diferencia entre las concentraciones y la interacción jabón*concentración (Tabla 11).

Cuadro 11. Análisis de varianza para las variables porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de huevos a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de cuatro Jabones y tres concentraciones para el control de *T. vaporariorum* en condiciones de laboratorio.

F.v	G.l	Cuadrados medios					
		Rpl 24h	Rpl 48h	Rpl 72h	Ovip 72h	Mort 48h	Mort 72h
Jabón	3	104.15 NS	714.03 **	323.75 **	22.90 **	1109.13 **	394.83 *
Concentración	2	722.67 **	644.25 **	503.32 **	16.83 **	344.06 NS	56.20 NS
Jabón*Concentración	6	94.47 NS	80.57 NS	60.10 NS	1.60 **	395.06 NS	12.13 NS
Error	48	81.02	124.60	71.91	1.15	202.71	134.98
Total	59						
C.V (%)		11.81	14.47	10.24	24.95	23.42	15.20

NS Diferencias no significativas * Diferencias significativas (P < 0.05) ** Diferencias significativas (P < 0.01)

En la (Tabla 12) según prueba de Duncan se puede observar que la concentración que presentó mayor porcentaje de repelencia a las 24 horas fue al 2% con 82.99%, la mayor repelencia a las 48 horas estuvo representada por el jabón en polvo con un 83.23%; sin presentar diferencias con respecto al jabón de tocador con el 81.39% de repelencia. La concentración que presentó a las 48 horas la mayor repelencia fue al 2% con 83.67%.

A las 72 horas el jabón en polvo con 88.07% obtuvo la mayor repelencia sin presentar diferencias con el jabón de tocador con el 81.63 % y el jabón azul con 84.32%. la concentración del 2% representó la mayor repelencia con el 85.55%.

⁶⁷ LIU Y STANSLY, Op. cit., p. 566.

De acuerdo a la prueba de Duncan la menor oviposición se presentó con el jabón en polvo con un 3.03 huevos sin encontrarse diferencias con el jabón de tocador con 3.49 huevos. Con la concentración del 2% se obtuvo la menor cantidad de huevos con 3.25 en promedio.

Para la mortalidad a las 48 horas los mayores valores los presentaron el jabón en polvo con 72.2% y el jabón azul con 62.53% sin presentarse diferencias entre los dos. A las 72 horas de evaluación de repelencia el mayor valor estuvo representado por el jabón en polvo con el 83.33%, sin presentarse diferencias con el jabón azul y el jabón de coco con 76.98% y 73.86% respectivamente.

Cuadro 12. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de cuatro jabones y tres concentraciones para el control de *T. vaporariorum* en condiciones de laboratorio

	Variables evaluadas					
	Rpl 24h	Rpl 48h	Rpl 72h	Ovip 72h	Mort 48h	Mort 72h
Jabón						
Azul	74.60 NS	75.99 B	84.32 AB	5.15 B	62.53 AB	76.98 A
Coco	73.30 NS	67.85 B	97.03 B	5.56 B	53.54 AB	73.86 AB
Polvo	77.89 NS	83.23 A	88.07 A	3.03 A	72.20 A	83.33 A
Tocador	78.85 NS	81.39 AB	81.63 AB	3.49 A	54.80 B	71.48 B
Concentración						
1%	71.69 B	73.70 B	79.77 B	4.79 B	63.09 NS	76.64 NS
1.5%	73.79 B	63.98 B	79.97 B	4.88 B	55.98 NS	74.64 NS
2%	82.99 A	83.67 A	85.55 A	3.25 A	63.23 NS	77.97 NS

* Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan $P < 0.05$)

Para este insecto se observa que la repelencia de los insectos desde el comienzo de las evaluaciones hasta el final fue casi constante y superiores al 70%, además la mortalidad tuvo un comportamiento significativo incrementándose con el tiempo; estos valores fueron repetitivos principalmente para el jabón en polvo Fab en concentración del 2%, que obtuvo los valores de oviposición más bajos.

Los resultados obtenidos de mortalidad puede deberse posiblemente a la mayor actividad (más movilidad) que este insecto tiene, por tanto pudo tener mayor contacto con los tratamientos, logrando estos adherirse al cuerpo y por tanto tener una acción de bloquear los espiráculos del insecto impidiendo el intercambio de oxígeno y provocando su muerte; acción que se le atribuye a los jabones por autores como Cloy⁶⁸ cuando indica que lo anterior es uno de los posibles modos de acción de los jabones una vez tienen contacto con la cutícula del insecto.

⁶⁸ CLOYD, Op. cit., p.2.

Para la interacción jabón*concentración por prueba de Duncan (Tabla 13), a las 72 horas en mosca blanca los jabones y las concentraciones que presentaron menor oviposición fueron para el jabón en polvo con un promedio de 5.15 huevos y el jabón de tocador con el 8.4, al 2% de concentración.

Cuadro 13. Promedios para oviposición a las 72 horas con la utilización de cuatro jabones y tres concentraciones para el control de *T. vaporariorum* en condiciones de laboratorio

Concentración	Jabones			
	Azul	Coco	Polvo	Tocador
1%	28.80 B	33.16 B	7.11 B	12.11 B
1.5%	29.60 B	39.23 B	6.67 A	12.20 B
2%	20.16 A	17.80 A	5.15 A	8.40 A

Las medias para porcentaje de repelencia y porcentaje de mortalidad fueron transformadas con Arcoseno %

4.1.3 Jabones áfido de papa (*Myzus persicae*). Por medio de análisis de varianza para la variable repelencia a las 24 horas (Tabla 14), se determinó que no existen diferencias significativas entre los jabones, concentraciones y la interacción jabón*concentración, para la repelencia a las 48 horas no se encontraron diferencias entre ninguno de los jabones y tampoco en cada una de las concentraciones, en cuanto a la interacción jabón*concentración se presentaron diferencias altamente significativas. La repelencia a las 72 horas presentó diferencias altamente significativas entre los jabones y la interacción jabón*concentración, para las concentraciones evaluadas no mostraron ninguna diferencia.

El análisis para el porcentaje de ninfas evaluadas a las 72 horas presentó diferencias altamente significativas para los jabones y ninguna diferencia para las concentraciones y la interacción jabón*concentración.

La mortalidad a las 48 horas presentó para los jabones diferencias altamente significativas entre estos, para las concentraciones y la interacción jabón*concentración no se encontró diferencias significativas, a las 72 horas de evaluación de la variable mortalidad no se presentó ninguna diferencia entre los jabones, concentración y la interacción jabón*concentración.

Cuadro 14. Análisis de varianza para las variables porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de cuatro Jabones y tres concentraciones para el control de *M. persicae* en condiciones de laboratorio.

Cuadrados medios							
F.v	G.l	Rpl 24h	Rpl 48h	Rpl 72h	Ninf 72h	Mort 48h	Mort 72h
Jabón	3	60.53 NS	23.42 NS	425.06 **	0.72 **	275.20 **	129.10 NS
Concentración	2	24.96 NS	153.56 NS	63.90 NS	0.25 NS	73.31 NS	228.01 NS
Jabón*Concentración	6	14.29 NS	312.47 **	289.39 **	0.35 NS	73.22 NS	142.01 NS
Error	48	65.56	102.97	96.21	0.19	49.54	97.06
Total	59						
C.V (%)		9.40	13.84	13.47	25.33	24.66	19.47

NS Diferencias no significativas * Diferencias significativas (P < 0.05) ** Diferencias significativas (P < 0.01)

Para la repelencia a las 72 horas por prueba de Duncan (Tabla15) el jabón en polvo con un promedio de 70.88% presentó la mayor repelencia.

El menor número de ninfas que obtuvo el mayor promedio fue para el jabón de coco con 1.65, sin presentarse diferencias con respecto al jabón en polvo y de tocador con 1.71 y 1.76.

El mayor promedio de mortalidad a las 48 horas fue con el jabón en polvo con 24.76%.

Cuadro 15. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de cuatro jabones y tres dosis para el control de *M. persicae* en condiciones de laboratorio

	Variables evaluadas						
	Rpl 24h	Rpl 48h	Rpl 72h	Ninf 72h	Mort 48h	Mort 72h	
Jabón							
Azul	87.57 NS	71.81 NS	68.97 B	2.03 C	19.31 B	18.04 NS	
Coco	87.96 NS	74.74 NS	70.55 B	1.65 A	18.57 B	19.57 NS	
Polvo	85.16 NS	72.89 NS	70.88 A	1.71 AB	24.76 A	24.09 NS	
Tocador	83.73 NS	73-75 NS	70.01 B	1.76 AB	18.93 B	19.74 NS	
Concentración							
1.5%	86.64 NS	71.57 NS	70.90 NS	1.66 NS	19.06 NS	19.12 NS	
2%	84.84 NS	76.46 NS	74.45 NS	1.69 NS	17.37 NS	16.92 NS	
3%	86.85 NS	72.04 NS	73.00 NS	1.86 NS	21.17 NS	23.55 NS	

* Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan P< 0.05)

En este ensayo se observa que el efecto de repelencia causado fue alto, superior al 70%, los mayores valores se observaron al comienzo del período de evaluación permaneciendo constantes al final al igual que la mortalidad, valores que aunque fueron bajos se mantuvieron constantes.

Se puede llegar a decir que la rápida detección de la presencia de sustancias extrañas por parte del insecto hizo que la repelencia reportada muestre valores altos siendo poco el contacto adquirido con los tratamientos y por tanto la mortalidad sea baja, sin embargo al igual que el áfido de repollo nuevamente el número de ninfas es bajo acción que se le puede atribuir al efecto de los jabones sobre las funciones normales del insecto.

Por prueba de Duncan (Tabla 16) para los promedios de interacción jabón * concentración para repelencia a las 72 horas no se encontró significancia para el jabón azul, jabón de coco y jabón de tocador, en todas sus concentraciones; para el jabón en polvo la mayor repelencia se encontró al 2% y el 3% con un promedio similar de 86.93%.

Cuadro 16. Promedios para porcentaje de repelencia a las 72 horas con la utilización de cuatro jabones y tres concentraciones para el control de *M. persicae* en condiciones de laboratorio

Concentración	Jabones			
	Azul	Coco	Polvo	Tocador
1.5%	65.82 NS	70.10 NS	68.17 B	79.51 NS
2%	73.24 NS	70.92 NS	86.93 A	66.69 NS
3%	67.85 NS	70.63 NS	86.93 A	66.83 NS

Las medias para porcentaje de repelencia y porcentaje de mortalidad fueron transformadas con Arcoseno %

Para el caso de la aplicación de los jabones sobre las diferentes especies de insectos se puede decir que aunque la variable mortalidad no está bien definida, el efecto de repelencia por parte de cada uno de los tratamientos está bien marcado; además se puede considerar importante resaltar que el no contacto de los tratamientos con los insectos pueden estar sesgando los resultados cuando se quiere establecer mortalidad.

Aunque no existe gran diferencia entre cada uno de los resultados obtenidos para cada una de las variables el jabón en polvo en concentraciones del 2 y 3 % ha presentado los valores más representativos.

Valores que coinciden con lo expresado por Osborne⁶⁹, en su ensayo con un detergente sobre *Tetranychus urticae*, donde encontró que las dosis de 2 y 4% tenían alta mortalidad pero observándose fitotoxicidad con esta última concentración; el mismo autor expresa que en aplicaciones a nivel de campo las dosis de 1, 2 y 3% han sido satisfactorias sobre insectos de cuerpo blando.

⁶⁹OSBORNE, Op. cit., p.2.

4.1.4 Aceites áfido de repollo (*Brevicoryne brassicae*). Por análisis de varianza (Tabla 17), se encontró que no existe diferencias significativas para las variables repelencia a las 24, 48 y 72 horas en cuanto a diferentes tipos de aceites, concentraciones y la interacción aceite*concentración las diferencias tampoco se observaron para la evaluación de mortalidad a las 48 y 72 horas.

Se encontraron diferencias altamente significativas para número de ninfas con los diferentes aceites, y ninguna diferencia en cuanto a concentración e interacción aceite*concentración.

Cuadro 17. Análisis de varianza para las variables porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de cinco aceites y tres concentraciones para el control de *B. brassicae* en condiciones de laboratorio

Cuadrados medios							
F.v	G.I	Rpl 24h	Rpl 48h	Rpl 72h	Ninf 72h	Mort 48h	Mort 72h
Aceite	4	122.29 NS	105.46 NS	56.56 NS	2.72 **	141.03 NS	164.16 NS
Concentración	2	192.65 NS	70.20 NS	189.53 NS	1.57 NS	18.72 NS	78.05 NS
Aceite*Concentración	8	56.62 NS	110.47 NS	171.91 NS	1.09 NS	43.99 NS	142.00 NS
Error	60	102.36	73.60	99.81	0.78	92.18	96.52
Total	74						
C.V (%)		14.97	12.59	13.69	19.26	23.21	25.42

NS Diferencias no significativas

* Diferencias significativas (P < 0.05)

** Diferencias significativas (P < 0.05)

Mediante prueba de Duncan (Tabla 18), para número de ninfas se determinó que el menor número se obtuvo con el aceite de ricino con el 1.53 en promedio sin encontrarse diferencias entre la mezcla de aceites y el aceite de maíz con el 2.21 y 1.62 para cada uno.

El menor número de ninfas se obtuvo con la concentración del 6% con un promedio de 2.12, sin presentarse diferencias con las concentraciones del 2 y 4%

Cuadro 18. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de cinco aceites y tres concentraciones para el control de *B. brassicae* en condiciones de laboratorio

	Variables evaluadas					
	Rpl 24h	Rpl 48h	Rpl 72h	Ninf 72h	Mort 48h	Mort 72h
Aceite						
Almendra	60.65 NS	66.28 NS	71.92 NS	2.60 B	15.44 NS	24.99 NS
Girasol	68.28 NS	71.58 NS	74.51 NS	2.65 B	22.72 NS	32.18 NS
Maiz	68.27 NS	66.27 NS	75.60 NS	1.62 AB	18.99 NS	26.03 NS
Mezcla	66.32 NS	65.65 NS	73.39 NS	2.21 AB	21.90 NS	30.76 NS
Ricino	69.23 NS	69.73 NS	76.40 NS	1.53 A	27.26 NS	35.59 NS
Concentración						
2%	69.49 NS	66.72 NS	75.45 NS	2.25 AB	19.86 NS	27.75 NS
4%	68.79 NS	69.87 NS	70.01 NS	2.60 AB	19.66 NS	26.22 NS
6%	64.37 NS	67.60 NS	73.43 NS	2.12 A	18.27 NS	29.75 NS

Las medias para porcentaje de repelencia y porcentaje de mortalidad fueron transformadas con Arcoseno %; Las medias para número de huevos fueron transformadas con $\sqrt{x + 0.5}$

* Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan $P < 0.05$)

Aunque no existieron diferencias entre los tratamientos para la variable repelencia en todo el período de evaluación, los valores son superiores al 60% y se incrementaron con el tiempo, estos valores fueron mejor representados para el aceite de ricino y girasol sin establecerse aún una concentración.

Al igual que los resultados obtenidos con los jabones, la mortalidad fue baja observándose de alguna forma que es importante que exista un cubrimiento del insecto por el producto para determinar con mayor seguridad esta variable, efecto que por ser de tipo física la acción que se les atribuye a estos productos se exige su contacto directo por parte de los insectos en el momento de aplicación.

4.1.5 Aceites mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*). Por análisis de varianza (Tabla 19), para repelencia a las 24, 48 y 72 horas muestra diferencias altamente significativas para las diferentes concentraciones, y ninguna diferencia significativa entre los aceites y la interacción aceite*concentración.

Para la variable oviposición solo las concentraciones presentaron diferencias altamente significativas; al igual que la evaluación de las variables mortalidad a las 48 y 72 horas; sin ninguna significancia para los diferentes aceites y la interacción aceite*concentración.

Cuadro 19. Análisis de varianza para las variables porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de huevos a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de cinco aceites y tres concentraciones para el control de *T. vaporariorum* en condiciones de laboratorio

Cuadrados medios							
F.v	G.I	Rpl 24h	Rpl 48h	Rpl 72h	Ovip 72h	Mort 48h	Mort 72h
Aceite	4	60.42 NS	54.54 NS	97.31 NS	1.34 NS	51.50 NS	91.82 NS
Concentración	2	258.33 **	388.64 **	677.51 **	6.27 **	593.40 **	868.48 **
Aceite*Concentración	8	49.23 NS	136.02 NS	144.30 NS	2.52 NS	239.12 NS	364.60NS
Error	60	59.25	79.49	102.14	0.73	126.86	163.21
Total	74						
C.V (%)		10.02	13.21	15.75	24.16	23.62	22.32

NS Diferencias no significativas * Diferencias significativas (P < 0.05) ** Diferencias significativas (P < 0.01)

El análisis de promedios por prueba de Duncan (Tabla 20), para la repelencia a las 24 horas determinó que las concentraciones 4 y 6% obtuvieron la mayor repelencia con el 78.58% y 78.69% en promedio. La mayor repelencia a las 48 horas fue con la concentración del 6% con el 71.89%; al igual que a las 72 horas con 69.27% sin presentar diferencias al 4% de concentración con un promedio de 64.35%.

La menor oviposición la obtuvo la mezcla de aceites con un promedio de 2.46 huevos, sin encontrarse diferencias con el aceite de maíz y ricino con 2.64 y 3.07 en promedio. La mejor concentración fue al 6% con el menor promedio de oviposición de 2.42 sin encontrarse diferencias ante la dosis del 4% con 2.67%.

Para la mortalidad a las 48 la mayor la obtuvo la dosis al 6% con 43.62% para las 72 horas de evaluación con la dosis del 6% se obtuvo la mayor mortalidad con 47.63%.

Cuadro 20. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de cinco aceites y tres concentraciones para el control de *T. vaporariorum* en condiciones de laboratorio

Aceite	Variables evaluadas					
	Rpl 24h	Rpl 48h	Rpl 72h	Ovip 72h	Mort 48h	Mort 72h
Almendra	76.04 NS	69.85 NS	62.29 NS	3.18 B	35.89 NS	40.77 NS
Girasol	76.97 NS	67.46 NS	66.20 NS	2.76 B	36.81 NS	38.75 NS
Maiz	78.93 NS	64.52 NS	65.20 NS	2.64 AB	38.70 NS	42.86 NS
Mezcla	78.18 NS	67.92 NS	68.44 NS	2.46 A	40.61 NS	44.00 NS
Ricino	73.79 NS	67.46 NS	68.65 NS	3.07 AB	38.28 NS	38.39 NS
Concentración						
2%	73.07 B	64.37 B	58.86 B	3.38 B	34.74 B	36.62 B
4%	78.58 A	66.07 B	64.35 AB	2.67 B	35.70 B	38.49 B
6%	78.69 A	71.89 A	69.27 A	2.42 A	43.62 A	47.63 A

Para este insecto, el efecto de repelencia es alto y constante entre los tratamientos, aunque la mortalidad no es la deseada estos valores son superiores con respecto a los áfidos, hecho que justifica que la actividad del insecto si puede entrar a formar parte importante para que los productos entren en contacto actúen y sean efectivos; aun cuando las condiciones de laboratorio no son las óptimas para esta especie adquiriendo gran actividad según Weber⁷⁰ bajo una temperatura de 25-30°C.

Al contrario al caso anterior ya se puede detectar que la concentración del 6% es la más efectiva en cada una de las variables.

4.1.6 Aceites áfido de papa (*Myzus persicae*). Por análisis de varianza para áfido de papa (Tabla 21), la repelencia a las 24 y 48 horas presentaron diferencias altamente significativas y se encontró diferencias significativas entre las concentraciones evaluadas. Para la repelencia a las 72 horas solo se presentó diferencias altamente significativas.

Para la variable número de ninfas no se encontraron diferencias entre las concentraciones y la interacción aceite*concentración y los aceites presentaron diferencias altamente significativas en la evaluación.

La mortalidad a las 48 horas presentó diferencias altamente significativas para aceites y concentración, sin diferencias significativas para la interacción aceite*concentración al igual que la repelencia a las 72 horas donde tampoco se presentaron diferencias para aceites y concentraciones.

Cuadro 21. Análisis de varianza para las variables porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de cinco aceites y tres concentraciones para el control de *M. persicae* en condiciones de laboratorio.

F.v	G.l	Cuadrados medios					
		Rpl 24h	Rpl 48h	Rpl 72h	Ninf 72h	Mort 48h	Mort 72h
Aceite	4	293.94 **	409.91 **	112.21 **	1.79 **	145.36 **	1.25 NS
Concentración	2	297.62 *	219.14 *	85.79 NS	0.17 NS	165.97 **	9.79 NS
Aceite*Concentración	8	137.12NS	171.52 NS	51.18 NS	0.20 NS	77.43 NS	8.61 NS
Error	60	71.41	88.55	62.96	0.18	36.30	0.70
Total	74						
C.V (%)		13.49	12.40	9.55	23.25	26.18	21.56

NS Diferencias no significativas

* Diferencias significativas (P < 0.05)

** Diferencias significativas (P < 0.01)

⁷⁰ WEBER, H. Lebensweise or Umweltbez angen von *T. vaporariorum*, citado por ESPAÑOL, Op. cit., p.39.

La mayor repelencia a las 24 horas encontrada por análisis de promedios con prueba de Duncan (Tabla 22), establece que el aceite de ricino con un promedio de 66.71% es más eficiente sin presentarse diferencias entre la mezcla de aceites con 64.72%, el aceite de girasol con 64% y el aceite de maíz con un 62.67%.

Para la repelencia a las 48 horas el aceite de ricino con 78% obtuvo el mayor promedio, sin presentarse diferencias con los demás aceites evaluados en la concentración del 4% y 6% sin diferencias entre estas con un promedio de 77.19 y 78.73 como corresponde.

La variable número de ninfas presentó el valor más bajo con la mezcla de aceites con 1.52 ninfas en promedio encontrándose diferencias solo con el aceite de almendras que obtuvo el valor mas alto con 2.4 ninfas.

La mayor mortalidad evaluada a las 48 horas fue de 18.42 y se obtuvo con el aceite de girasol sin presentarse diferencias con la mezcla de aceites.

Cuadro 22. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de ninfas a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de cinco aceites y tres concentraciones para el control de *M. persicae* en condiciones de laboratorio

	Variables evaluadas					
	Rpl 24h	Rpl 48h	Rpl 72h	Ninf 72h	Mort 48h	Mort 72h
Aceite						
Almendra	55.13 B	70.99 A B	80.12 B	2.40 B	13.66 B	40.36 NS
Girasol	64.00 AB	78.00 AB	81.88 AB	1.75 AB	18.42 AB	42.06 NS
Maiz	62.67 AB	72.48 AB	81.56 AB	1.96 AB	13.77 B	42.25 NS
Mezcla	64.72 AB	75.54 AB	84.75 AB	1.52 A	18.04 AB	39.40 NS
Ricino	66.71 A	78.00 A	86.90 A	1.63 AB	18.75 A	44.18 NS
Concentración						
2%	58.73 NS	74.94 B	81.02 NS	1.76 NS	14.42 B	40.51 NS
4%	63.87 NS	77.19 A	84.65 NS	1.87 NS	16.79 AB	41.75 NS
6%	60.29 NS	78.73 AB	83.46 NS	1.92 NS	19.57 A	42.69 NS

* Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan P< 0.05)

El efecto de repelencia causado por los aceites sobre este insecto fue alto y más acentuado con el tiempo al igual que la mortalidad, que aunque no es muy buena posiblemente por factores antes expresados son consecuentes con que el número de ninfas sea bajo.

Para este caso en particular el aceite de ricino es el que obtiene los valores más representativos, que de acuerdo a lo expresado por Kwon, et al. “reconocen el efecto tóxico de este aceite a los mecanismos bioquímicos encontrados, fundamentando su actividad inhibidora de la síntesis de proteínas, por el (Ricin), como el posible principio activo contra los insectos”⁷¹.

Con las evaluaciones obtenidas en ensayos con jabones y aceites sobre las diferentes especies de insectos en condiciones de laboratorio se logra establecer que efectivamente estos productos tienen un efecto de repelencia muy bien definido, parámetro importante a tener en cuenta y que hasta el momento les niega la posibilidad a los productos evaluados de ser clasificados como insecticidas apelativo dado a aquellos productos que causan la muerte a insectos.

4.2 FASE DE INVERNADERO

4.2.1 Jabones áfido de repollo (*Brevicoryne brassicae*). Por análisis de varianza (Tabla 23), se determinó que para las variables mortalidad a las 48 horas se presentaron diferencias altamente significativas entre cada uno de los tratamientos y ninguna diferencia para la variable número de ninfas evaluada a mismo período.

Cuadro 23. Análisis de varianza para porcentaje de mortalidad y número de ninfas a las 48 horas, empleando cinco tratamientos para el control de *B. brassicae* en condiciones de invernadero.

F.v	G.I	CUADRADOS MEDIOS	
		Mortalidad 48h	No. de ninfas 48h
Tratamiento	4	303.04 **	6.29 NS
Error	24	27.05	3.26
Total	28		
C.V (%)		18.35	24.16

* Diferencias significativas (P < 0.05)

La mayor mortalidad a las 48 horas por prueba de Duncan, se obtuvo con el jabón en polvo a una concentración del 3% con un promedio de 57.87%.

Para el número de ninfas evaluada a las 48 horas el menor número se encontró con la aplicación de jabón en polvo al 3% de concentración con 2.56 ninfas, (Tabla 24).

⁷¹ KWON et al, Op. cit., p. 1-6.

Cuadro 24. Promedios para porcentaje de mortalidad y número de ninfas a las 48 horas, empleando cinco tratamientos para el control de *B. brassicae* en condiciones de invernadero

Tratamiento	% de mortalidad 48h	Número de ninfas 48h
Testigo		13.87 C
Jabón azul 3%	28.95 B	4.31 B
Jabón coco 3%	37.56 C	6.13 BC
Jabón coco 2%	31.13 BC	8.23 BC
Jabón en polvo 3%	57.87 A	2.56 A
Jabón de tocador 3%	38.19 BC	7.01 BC

Medias transformadas Arcoseno %

* Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan P < 0.05)

Por prueba de Duncan (Tabla 25), para el porcentaje de repelencia a las 24 horas se encontraron diferencias con respecto al control (Testigo absoluto) con el jabón en polvo y tocador en concentración del 3% con un promedio de 58.16 y 56.1% de repelencia. Para la repelencia a las 48 horas el mayor porcentaje de repelencia se obtuvo para el jabón en polvo al 3% de concentración con 73.19% y además presentó diferencias significativas con el testigo (Tabla 26).

Cuadro 25. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24 horas, empleando cinco tratamientos para el control de *B. brassicae* en condiciones de invernadero.

Tratamiento	% de repelencia 24h		“t”	P
	Tratado	Control		
Jabón azul 3%	49.13	33.18	13.11	0.017
Jabón coco 3%	50.68	29.36	6.12	0.016
Jabón coco 2%	55.16	29.15	6.11	0.0610
Jabón en polvo 3%	58.16	30.19	25.16*	0.0006
Jabón de tocador 3%	56.10	35.83	18.16*	0.0007

Medias transformadas Arcoseno %

* Hay diferencias significativas con respecto al control (“t” P < 0.05)

Cuadro 26. Promedios para porcentaje de repelencia a las 48 horas, empleando cinco tratamientos para el control de *B. brassicae* en condiciones de invernadero.

Tratamiento	% de repelencia 48h		“t”	P
	Tratado	Control		
Jabón azul 3%	59.13	12.15	13.14	0.0018
Jabón coco 3%	49.58	15.31	6.12	0.0016
Jabón coco 2%	53.36	18.13	36.11	0.051
Jabón en polvo 3%	73.19	26.18	58.13*	0.0001
Jabón de tocador 3%	65.66	15.83	38.18	0.086

Medias transformadas Arcoseno %

* Hay diferencias significativas con respecto al control (“t” P < 0.05)

Al analizar los datos de mortalidad para este insecto se observa que los valores se incrementaron considerablemente con respecto a los obtenidos en condiciones de laboratorio, esto debido posiblemente a que los tratamientos se aplicaron directamente sobre el insecto, siendo indiferente la posible actividad del insecto sobre los resultados obtenidos.

Para el caso de la repelencia los valores fueron menores que en condiciones de laboratorio pero sin dejar de ser representativos (mayores al 50%), hecho que puede deberse a que estos insectos en ambientes con mayores temperatura, tienen más actividad, habitud que favorece a las especies y en donde sus funciones vitales como alimentación, reproducción se desarrollan mejor acortándose también sus estados biológicos.

Aún en condiciones diferentes de temperatura y humedad relativa, el jabón en polvo sigue presentando un mayor efecto de repelencia, muerte y menor número de ninfas.

4.2.2 Jabones mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*). En el análisis de varianza (Tabla 27) se observa que para la evaluación de las variables repelencia a las 24, 48, 72 horas y mortalidad a las 72 horas presentaron diferencias altamente significativas, y ninguna diferencia para la variable número de huevos.

Cuadro 27. Análisis de varianza para porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas; porcentaje de mortalidad y oviposición a las 72 horas, empleando cuatro jabones y tres concentraciones para el control de *T.vaporariorum* en condiciones de invernadero.

Cuadros medios						
F.v	G.l	Rpl 24h	Rpl 48h	Rpl 72h	Mort 72h	No. de huevos 72h
Jabón	3	1096.26 **	568.56 **	1279.63 **	1550.45 **	2.26 NS
Concentración	2	552.39 NS	11.08 NS	393.99 *	201.46 NS	1.62 NS
Jabón*	6	677.85 NS	266.82 NS	275.36 NS	854.15 NS	3.49 NS
Concentración						
Error	48	231.21	86.41	131.52	222.55	1.14
Total	59					
C.V (%)		24.50	12.82	14.75	22.51	24.16

NS * Diferencias no significativas

* Diferencias significativas (P < 0.05)

** Diferencias significativas (P < 0.01)

Teniendo en cuenta la prueba de comparación de promedios Duncan (Tabla 28), la mayor repelencia a las 24 horas se obtuvo con el jabón en polvo con 70.7% sin ninguna diferencia con respecto al jabón de coco con 67.62% y con diferencias con respecto al jabón de tocador y el jabón azul con 54.1 y 54.9%. Para la repelencia a las 48, 72 y mortalidad a las 48 horas el jabón en polvo presenta los

mayores promedio para cada una de las variables con 81.15, 87.54 y 56.44% respectivamente. La mayor mortalidad a las 72 horas fue de 87.39% para el jabón en polvo sin encontrarse diferencias con el jabón de coco con una mortalidad de 79.89%.

En cuanto a la variable oviposición no se encontraron diferencias significativas entre los jabones evaluados.

Para el caso de las concentraciones evaluadas solo se presentó diferencias para la repelencia y mortalidad a las 72 horas con las dosis del 2% con 82.4% en promedio y 72.15 % como corresponde.

Cuadro 28. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas, número de huevos a las 72 horas y porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas con la utilización de cuatro jabones y tres concentraciones para el control de *T. vaporariorum* en condiciones de laboratorio.

	Variables evaluadas					
	Rpl 24h	Rpl 48h	Rpl 72h	Ovip 72h	Mort 48h	Mort 72h
Jabón						
Azul	54.90 B	75.61 B	83.52 A	2.73 NS	39.56 AB	43.51 B
Coco	67.62 A	67.86 B	68.52 B	2.83 NS	34.01 C	79.89 AB
Polvo	70.7 A	81.15 A	87.54 A	2.64 NS	56.44 A	87.39 A
Tocador	54.1 B	68.83 B	71.31 B	2.7 NS	28.85 BC	57.39 B
Concentración						
1%	68.00 NS	73.33 NS	77.21 A	2.57 NS	32.02 NS	57.54 B
1.5%	60.10 NS	72.14 NS	73.57 AB	2.89 NS	33.91 NS	60.99 B
2%	58.04 NS	71.91 NS	82.40 A	2.32 NS	38.21 NS	72.15 A

* Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan P< 0.05)

Para mosca blanca, al parecer las condiciones ambientales presentadas en el momento de la evaluación bajo invernadero generaron un ambiente propicio donde el efecto de los jabones se vio representado por valores altos de repelencia y mortalidad superior al 50% como se muestra en la tabla 28, para el caso del jabón en polvo.

4.2.3 Jabones áfido de papa (*Myzus persicae*). Por prueba de Duncan, (Tabla 29 - 30) para la variable repelencia a las 24 y 48 horas se encontró que los jabones evaluados presentaron diferencias significativas con respecto al testigo obteniéndose la mayor repelencia para estas dos evaluaciones con el jabón en polvo al 1.5% con 67.68% y 72.04% en promedio respectivamente.

Cuadro 29. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24 horas, empleando tres tratamientos para el control de *M. persicae* en condiciones de invernadero.

% de repelencia 24h				
Tratamiento	Tratado	Control	"t"	P
Jabón en polvo al 2%	67.68	22.32	26.81 *	0.0008
Jabón en polvo al 3%	57.67	32.33	28.20 *	0.0007
Jabón de tocador al 3%	54.51	35.49	5.77	0.0430

* Hay diferencias significativas con respecto al control ("t" P < 0.05)

Cuadro 30. Promedios para porcentaje de repelencia a las 48 horas, empleando tres tratamientos para el control de *M. persicae* en condiciones de invernadero.

% de repelencia 48h				
Tratamiento	Tratado	Control	"t"	P
Jabón en polvo al 2%	72.04	17.96	52.58 *	0.0001
Jabón en polvo al 3%	63.86	26.14	124.79 *	0.0001
Jabón de tocador al 3%	59.83	30.17	80.75 *	0.0001

* Hay diferencias significativas con respecto al control ("t" P < 0.05)

El análisis de varianza para la mortalidad y número de ninfas a las 48 horas muestra que se presentan diferencias altamente significativas entre cada uno de los tratamientos (Tabla 31).

Cuadro 31. Análisis de varianza para porcentaje de mortalidad y número de ninfas a las 48 horas, empleando cuatro tratamientos para el control de *M. Persicae* en condiciones de invernadero.

F.v	G.I	Cuadrados medios	
		Mortalidad 48h	No. de ninfas 48h
Tratamiento	2	228.27 **	0.61 **
Error	16	10.25	0.10
Total	18		
C.V (%)		15.31	13.04

* Diferencias significativas (P < 0.05)

La mayor mortalidad a las 48 horas por análisis de promedios con prueba de Duncan, se obtuvo con el jabón en polvo a una concentración del 3% con un promedio de 58.75% de mortalidad.

Para el número de ninfas evaluada a las 48 horas el menor número se encontró con la aplicación de jabón en polvo al 1.5% de concentración con 2.15 ninfas en promedio siendo menor al testigo con 5.97. (Tabla 32).

Cuadro 32. Promedios para porcentaje de mortalidad y número de ninfas a las 48 horas, empleando tres tratamientos para el control de *M. persicae* en condiciones de invernadero

Tratamiento	% de mortalidad 48h	No. de ninfas 48h
Testigo		5.97 B
Jabón en polvo al 3%	58.75 A	2.41 A
Jabón en polvo al 2%	42.96 B	2.15 A
Jabón de tocador al 3%	39.34 B	2.39 AB

Medias transformadas Arcoseno %

Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan $P < 0.05$)

Los valores obtenidos muestran un comportamiento similar a las otras especies de insectos donde la mortalidad se incrementó bajo estas condiciones y el factor de repelencia se redujo.

Se puede afirmar que durante los ensayos de laboratorio e invernadero propuestos para jabones los valores más representativos para cada una de las variables fueron presentadas por el jabón en polvo característica que autores como Osborne⁷², manifiestan la eficacia de los jabones detergentes corrientes en el control de plagas con buenos resultados en la mortalidad de insectos de cuerpo blando.

Además considera su efecto de tipo físico al penetrar y disrumpir la permeabilidad de la membrana celular y su fisiología, bloqueando la respiración del insecto causal de la muerte, presentando los insectos apariencia de deshidratación al morir, Liu y Stansly⁷³, le atribuyen este hecho a los jabones por encontrar características similares al evaluar la toxicidad de insecticidas Biorracionales entre estos un detergente sobre *Bemisia tabaci*; y que en nuestro caso en particular se observaron las mismas características.

Aunque la literatura reporta a los jabones potásicos como los más efectivos, nuestras experiencias destacan al jabón en polvo compuesto por sodio como el más eficiente posiblemente a lo expresado por Osborne⁷⁴, quien considera que “la composición de estructura de largas cadenas de carbono, su contenido de ácidos grasos totales, la presencia de formas bajas de Na más no de K como otros jabones de lavar y además el contenido de fosfatos pueden ser realmente la causa más eficaz que incrementan su acción contra los insectos”.

⁷² OSBORNE, Op. cit., p. 2.

⁷³ LIU Y STANSLY, Op. cit., p. 56.7

⁷⁴ OSBORNE, Op. cit., p. 2-3.

Sin embargo, no se puede dejar de anotar que la presentación de este producto (polvo), puede estar favoreciendo su acción contra los insectos apreciación considerada también por Liu y Stansly⁷⁵ donde afirman que “los detergentes posiblemente por su pequeñas partículas fácilmente se pueden integrar al cuerpo del insecto y disolverse dentro de este causando problemas con su respiración efecto causal de su dorso y vientre comprimido seguido de una desecación total.

En cuanto a las concentraciones según el estudio al 2 y 3% fueron las más efectivas contra los insectos y además no causaron alteraciones sobre los tejidos de las plantas, estos valores coinciden con los recomendados en la literatura citada por diferentes autores como Cloyd, R.⁷⁶, que manifiesta que jabones comunes de la casa y detergentes son insecticidas sin etiqueta y ejercen cierta actividad en muchos insectos de cuerpo blando en soluciones del 1 al 2%. Al respecto Arteaga⁷⁷, afirma que concentraciones de jabón del 4 al 5% no pueden ser aplicables en campo sobre plantas de frijol debido a que afectan considerablemente su follaje.

4.2.4 Aceites áfido de repollo (*Brevicoryne brassicae*). Por prueba de Duncan (Tabla 33) se determinó que el aceite de girasol en concentración del 6% es el tratamiento que presentó diferencias con respecto al testigo con el mayor promedio de repelencia a las 24 horas de 53.76%.

Para las 48 horas de evaluación se presentó diferencias con respecto al testigo con los aceites de girasol 6%, aceite de ricino al 6% y la mezcla de aceites al 4% de concentración; obteniéndose el mayor promedio con el aceite de ricino al 6% de concentración con 54.60% de repelencia (Tabla 34).

⁷² Ibid., p. 2.

⁷⁶ CLOYD, Op. cit., p. 3-4

⁷⁷ ARTEAGA, Op. cit., p. 35-37

Cuadro 33. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24 horas, empleando cinco tratamientos para el control de *B. brassicae* en condiciones de invernadero.

Tratamiento	% de repelencia 24 h			
	Tratado	Control	“t”	P
Aceite de almendra al 6%	53.23	36.23	30.20 *	0.0006
Aceite de girasol al 6%	53.76	36.76	4.48	0.0672
Mezcla de aceites al 4%	47.98	42.02	0.39	0.5529
Aceite de girasol al 2%	47.01	42.99	2.46	0.1558
Aceite de ricino al 6%	45.64	44.36	0.06	0.8129

Medias transformadas Arcoseno %

* Hay diferencias significativas con respecto al control (“t” P< 0.05)

Cuadro 34. Promedios para porcentaje de repelencia a las 48 horas, empleando cinco tratamientos para el control de *B. brassicae* en condiciones de invernadero.

Tratamiento	% de repelencia 48h			
	Tratado	Control	“t”	P
Aceite de girasol 6%	50.50	35.40	14.40 *	0.0053
Aceite de ricino al 6%	54.60	38.49	39.49 *	0.0002
Mezcla de aceites al 4%	51.20	38.79	17.37 *	0.0031
Aceite de almendras 6%	50.50	39.95	5.65	0.0448
Aceite de girasol al 2%	44.44	44.56	0.03	0.8564

Medias transformadas Arcoseno %

* Hay diferencias significativas con respecto al control (“t” P< 0.05)

Para las variables mortalidad y ninfas a las 48 horas todos los tratamientos presentaron diferencias altamente significativas (Tabla 35); en cuanto a los promedios para la mortalidad a las 48 horas, prueba de Duncan (Tabla 36), no se presentaron diferencias entre los aceites de girasol 6% y 2%, ricino 6% y la mezcla de aceites al 4% de concentración, siendo el aceite de girasol al 6% de concentración el de mayor promedio de mortalidad a las 48 horas con 54.15%, el menor número de ninfas fue de 3.64 para el aceite de girasol en concentración del 6% sin encontrarse diferencias con los demás aceites evaluados.

Cuadro 35. Análisis de varianza para porcentaje de mortalidad y número de ninfas a las 48 horas, empleando cinco tratamientos para el control de *B. brassicae* en condiciones de invernadero.

F.V	G.L	Cuadrados medios	
		Mortalidad 48h	No. de ninfas 48h
Tratamiento	4	10.72 **	635.47 **
Error	24	2.00	76.15
Total	28		
C.V (%)		25.91	21.70

* Diferencias significativas (P < 0.05)

Cuadro 36. Promedios para porcentaje de mortalidad y número de ninfas a las 48 horas, empleando cinco tratamientos para el control de *B. brassicae* en condiciones de invernadero.

Tratamiento	% de mortalidad 48h	No. de ninfas 48h
Testigo		7.53 NS
Aceite de girasol al 6%	54.15 A	3.64 NS
Aceite de ricino al 6%	46.05 AB	4.43 NS
Aceite de girasol al 2%	45.17 AB	4.86 NS
Mezcla de aceites al 4%	42.79 AB	4.49 NS
Aceite de almendra al 6%	27.34 B	6.82 NS

Medias transformadas Arcoseno %

* Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan P< 0.05)

Al igual que con el ensayo realizado con los jabones para este insecto los resultados siguieron el mismo comportamiento en cuanto al incremento en la mortalidad y disminución de la repelencia manteniéndose constantes durante todo el período de evaluación.

Aunque los valores de los tratamientos no son muy bien definidos entre si, el aceite de girasol al 6% se establece con los resultados más satisfactorios

4.2.5 Aceites mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*). Mediante análisis de varianza (Tabla 37) para la variable repelencia a las 24, 48, 72 horas no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Para las variables mortalidad y número de huevos evaluados a las 72 horas, se obtuvieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

Por prueba de Duncan, se obtuvo el mayor porcentaje de mortalidad a las 72 horas con el aceite de girasol al 6% con un promedio del 58.15 %, sin presentarse diferencias con el aceite de ricino al 6% y la mezcla de aceites al 4% con un promedio de 57.7% y 54.23% respectivamente (Tabla 38).

Para la variable oviposición evaluada a las 72 horas (Tabla 38), el menor número de huevos se encontró con el aceite de girasol en concentración del 6% con un promedio de 3.34, presentándose diferencias significativas con el aceite de maíz al 4% de concentración y el testigo.

Cuadro 37. Análisis de varianza para porcentaje de repelencia a las 24, 48 y 72 horas; porcentaje de mortalidad y oviposición a las 72 horas, empleando cinco tratamientos para el control de *T. vaporariorum* en condiciones de invernadero.

F.v	G.I	Cuadrados medios				
		Rpl 24h	Rpl 48h	Rpl 72h	Mort 72h	No. de huevos 72h
Tratamiento	4	587.75 NS	58.45 NS	102.26 NS	145.80 **	8.07 **
Error	24	155.28	147.29	239.96	33.49	1.24
Total	28					
C.V (%)		21.45	22.68	23.24	17.30	24.77

** Diferencias significativas (P < 0.05)

Cuadro 38. Promedios para porcentaje de mortalidad y número de huevos a las 72 horas, empleando cinco tratamientos para el control de *T. vaporariorum* en condiciones de invernadero.

Tratamiento	% de mortalidad 72h	No. de huevos 72h
Testigo		6.86 C
Aceite de maíz al 4%	31.68 B	5.01 B
Aceite de ricino al 6%	57.70 AB	3.99 AB
Mezcla de aceites al 4%	54.23 AB	3.91 AB
Aceite de girasol al 6%	58.15 A	3.87 A
Aceite de almendra al 6%	30.29 B	5.34 B

* Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan P < 0.05)

El comportamiento de este insecto bajo estas condiciones presentó una mortalidad media pero considerable, sin embargo los valores de oviposición son bajos los valores más representativos fueron presentados para el aceite de girasol al 6% de concentración.

4.2.6 Aceites áfido de papa (*Myzus persicae*). Teniendo en cuenta la prueba de comparación de Duncan (Tabla 39) para la variable repelencia a las 24 horas solo el aceite de almendra en la concentración del 6% no presentó diferencias significativas con respecto al control (Testigo absoluto), el mayor promedio de repelencia se obtuvo con el aceite de girasol al 2% de concentración con 81% de repelencia en promedio. Para el caso de la repelencia a las 48 horas todos los tratamientos evaluados obtuvieron diferencias significativas con respecto al control (Testigo absoluto), siendo el mayor promedio de 71.19% correspondiente al aceite de ricino al 2% de concentración (Tabla 40).

Cuadro 39. Promedios para porcentaje de repelencia a las 24 horas, empleando cinco tratamientos para el control de *M. Persicae* en condiciones de invernadero.

Tratamiento	% de repelencia 24h		“t”	P
	Tratado	Control		
Aceite de almendra al 6%	71.63	18.38	19.31	0.0230
Aceite de girasol al 2%	81.00	9.00	80.93 *	0.0001
Aceite de maíz al 6%	65.32	24.67	100.05 *	0.0001
Aceite de ricino al 2%	77.78	12.02	88.87 *	0.0001
Aceite de ricino al 4%	68.96	21.04	32.47 *	0.0005

Medias transformadas Arcoseno %

* Hay diferencias significativas con respecto al control (“t” P < 0.05)

Cuadro 40. Promedios para porcentaje de repelencia a las 48 horas, empleando cinco tratamientos para el control de *M. Persicae* en condiciones de invernadero.

Tratamiento	% de repelencia 48h		“t”	P
	Tratado	Control		
Aceite de almendra al 6%	68.83	21.17	37.86 *	0.0003
Aceite de girasol al 2%	67.16	22.84	29.36 *	0.0006
Aceite de maíz al 6%	63.77	26.23	189.75 *	0.0001
Aceite de ricino al 2%	71.19	18.81	50.17 *	0.0001
Aceite de ricino al 4%	69.16	20.84	34.31 *	0.0004

Medias transformadas Arcoseno %

* Hay diferencias significativas con respecto al control (“t” P < 0.05)

Para las variables mortalidad y número de ninfas a las 48 horas mediante análisis de varianza (Tabla 41), se determinaron diferencias significativas para los tratamientos correspondientes a los diferentes aceites evaluados.

Cuadro 41. Análisis de varianza para porcentaje de mortalidad y número de ninfas a las 48 horas, empleando cinco tratamientos para el control de *M. persicae* en condiciones de invernadero.

F.V	G.L	Cuadrados medios	
		Mortalidad 48h	No. de ninfas 48h
Tratamiento	4	95.16**	1.98 **
Error	24	23.71	0.35
Total	28		
C.V (%)		22.47	15.43

* Diferencias significativas (P < 0.01)

Los promedios para porcentaje de mortalidad y número de ninfas a las 48 horas encontrados por prueba de Duncan (Tabla 42) indican que el aceite de ricino al 2% de concentración presenta la mayor mortalidad con 63.73 % en promedio

presentado diferencias sólo con el aceite de maíz al 6%, para el caso de número de ninfas el menor promedio fue de 3.38 ninfas correspondiente al aceite de ricino al 2% sin presentarse diferencias con los demás aceites pero sí con el testigo absoluto.

Cuadro 42. Promedios para porcentaje de mortalidad a las 48 horas, empleando cinco tratamientos para el control de *M. persicae* en condiciones de invernadero.

Tratamiento	% de mortalidad 48h	No. de ninfas 48h
Testigo		4.95 B
Aceite de ricino al 4%	46.84 AB	3.54 AB
Aceite de girasol al 2%	44.08 AB	3.91 AB
Aceite de ricino al 2%	63.73 A	3.38 A
Aceite de almendra al 6%	21.43 B	3.45 AB
Aceite de maíz al 6%	19.54 B	3.86 AB

Medias transformadas Arcoseno %

* Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan $P < 0.05$)

Los valores de repelencia en estas condiciones al comienzo fueron altas reduciéndose al final, sin embargo la mortalidad producida por los tratamiento se incrementó al doble a la obtenida en condiciones de laboratorio demostrándose que la acción insecticida de los aceites se hace efectiva al aplicarse directamente sobre el blanco.

Acción que de acuerdo a lo manifestado por Madrigal⁷⁸, en el boletín de manejo integrado de *T. vaporariorum* afirma que gran variedad de aceites vegetales son eficaces en el control de insectos en todas sus etapas del crecimiento y que funcionan solamente si el insecto esta presente en el momento de la aplicación, no siendo eficaces ni recomendables las aplicaciones profilácticas y preventivas .

El aceite de ricino al 2% de concentración se mantuvo también en invernadero como el de mayor mortalidad y menor número de ninfas.

Por medio de los ensayos de aceites en laboratorio e invernadero sobre el áfido de repollo y mosca blanca se pudo establecer que el aceite de girasol en concentración del 6% tuvo características insecticidas para el control de estos insectos y aunque aún no se ha establecido claramente la acción de los aceites vegetales se afirma según Gunther y Jeppson⁷⁹ que “los aceites interfieren con la respiración sufriendo sofocación siendo esta una acción física”.

⁷⁸ MADRIGAL, Op. cit., p. 59

⁷⁹ GUNTHER Y JEPSON, Op. cit., p. 21-23

Por lo tanto, esto se puede complementar con lo manifestado por Varma y Pandey⁸⁰. “donde señalan que todos los aceites vegetales al ser una mezcla de triglicéridos de ácidos grasos causan un efecto letal contra insectos, sin embargo componentes menores que diferencias a cada aceite como el contenido de ácido oleico es quien ejerce más eficazmente el efecto insecticida”

Esta afirmación da pie a reafirmar entonces que el aceite de girasol que tiene un valor medio de 62.2 % de concentración de ácido oléico, superior al presentado por los otros aceites evaluados favoreció la acción insecticida.

En cuanto a la concentración se puede pensar que es demasiado alta aún si van ha ser aplicaciones en condiciones de campo, y se podría también pensar que pueden dañar las plantas como lo manifiesta Johnson⁸¹, “al afirmar que se pueden bloquear los estomas interfiriendo con el proceso de respiración y transpiración de la planta, además pueden crear lesiones crónicas en el follaje al no ser bien aplicados”.

Esto se sustenta con lo establecido por Blas⁸² donde expresa que la densidad es baja de 0.915 - 0.918 gr/cm³ siendo menor con respecto a los otros tratamientos, además es una aceite no secante.

Lo que significa de acuerdo a lo manifestado por Howard⁸³ “que no forman una película de barniz al extenderse y secarse por tanto es soluble sobre los órganos de las plantas, es decir no se recinifican por efecto del oxígeno del aire y por presencia de luz”.

Con respecto al el aceite de ricino sus efectos insecticidas se han reportado considerando primero según Alvarez⁸⁴ “ que la extracción se hace netamente de la semilla de una planta donde la concentración de toxinas (Ricina) es muy elevada y además de las más potentes y peligrosas que se conocen, aunque hoy en día es eliminada en su extracción. Este aceite se ha reportado tóxico contra insectos por sus propiedades antialimentarias como se presenta en el gusano cogollero”.

⁸⁰ VARMA Y PANDEY, Op. cit., p. 23

⁸¹ JOHNSON, Op. cit., p.5

⁸² BLAS, Op. cit., p. 496

⁸³ HOWARD, Op. cit., p. 515

⁸⁴ ALVAREZ., Op. cit., p. 1-6

Además presenta un contenido de ácido oleico muy significativo, que como ya fue expresado se le atribuye la acción insecticida. Sumándose a esto se puede tener en cuenta lo reportado por Kwon, et al.⁸⁵ “que afirma que el Ricin, posible principio activo tiene actividad principalmente inhibidora de síntesis de proteínas lo que lo hace mucho más efectivo”

Posiblemente la baja concentración que se obtuvo puede ser consecuencia de lo expresado anteriormente, además es bueno considerar que este aspecto es favorable para aplicaciones en campo puesto que la densidad de este aceite es alta y se clasifica como aceite secante por tanto una concentración mayor podría causar efectos adversos a los tejidos de la planta.

4.3 FASE DE CAMPO

4.3.1 Repollo – áfido de repollo

* **Rendimiento.** Por medio de análisis de varianza se determinó que los tratamientos evaluados para el control de áfido de repollo bajo condiciones de campo no presentaron ninguna diferencia en cuanto a las variables rendimiento y diámetro del repollo evaluadas. (Tabla 43).

Sin embargo al realizar un análisis de promedios para rendimiento, el mayor se obtuvo con el tratamiento químico con 120.400 kg/ha y el menor fue de 112.500 kg/ha para el Jabón en polvo fab[®] 3%, sin encontrarse diferencias entre los demás tratamientos evaluados (Tabla 44).

Cuadro 43. Análisis de varianza para las variables diámetro y rendimiento de repollo con la utilización de cinco tratamientos para el control de *B. brassicae* en condiciones de campo.

F.v	G.l	Cuadrados medios	
		Diámetro	Rendimiento total
Repetición	3	3.98	60936000.0
Tratamiento	4	12.62	146992000.0
Error	12	7.92	344422666.7
Total	19		
C.V (%)		14.69	15.02

* Diferencias significativas (P < 0.01)

⁸⁵ KWON, et al. Op. Cit., 1-6

Cuadro 44. Promedios para las variables diámetro y rendimiento de repollo con la utilización de cinco tratamientos para el control de *B. brassicae* en condiciones de campo.

Tratamientos	Variables a evaluar	
	Diámetro	Rendimiento total
T1 Jabón en polvo Fab® 3%	58.81+1.51	12500+4458.3
T2 Aceite de girasol 6%	62.10 ± 1.63	116.3 ± 1075.5
T3 J. Fab® 3% + A. Girasol 6%	60.01 ± 0.76	118.900 ± 3569.1
T4 Tratamiento químico (Clorpirifos)	61.06 ± 1.66	120.400 ± 1557.8
T5 Testigo absoluto	57.61 ± 0.84	116.000 ± 3350.6

Medias transformadas Arcoseno % (medias originales ± E.S en paréntesis)

* Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan P< 0.05)

En la tabla 45 se detalla a cada uno de los tratamientos evaluados para el control de áfido de repollo, con sus respectivas dosis por hectárea y la producción obtenida.

Al analizar los rendimientos se pudo establecer que esta variable no se vio afectada por la población del insecto. Los rendimientos obtenidos se pueden considerar altos de acuerdo al promedio presentado a nivel regional, siendo en el municipio de Pasto de 24.333 kg/ha, valor que se encuentra por debajo de los obtenidos en nuestro ensayo, debido talvez a que los repollos cosechados en madurez de cosecha alcanzaron un diámetro y peso altos que influyeron directamente con los rendimientos.

Cuadro 45 Tratamiento utilizados para control de áfido de repollo

Tratamientos	Dosis / ha	Rendimiento kg/ha
T1 Jabón en polvo Fab® 3%	6.0 Kg	112.500
T2 Aceite de girasol 6%	12 L	116.300
T3 J. Fab® 3% + A. Girasol 6%	6.0 Kg + 12 L	118.900
T4 Tratamiento químico (Clorpirifos)	2.3 L	120.400
T5 Testigo Absoluto		116.000

Figura 16. Cosecha de repollo en campo



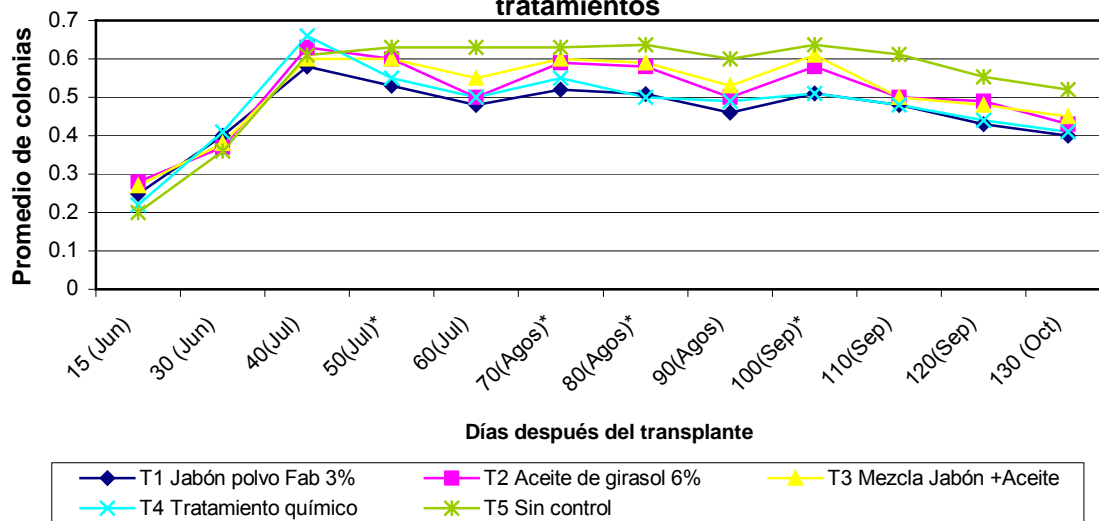
* **Población del insecto.** El comportamiento de este insecto durante el período de evaluación fue en general baja, aunque presentó algunos picos que sobresalieron cuando las condiciones ambientales se vieron favorecidas para el establecimiento y desarrollo del mismo.

De acuerdo al anexo A, se puede observar el índice de precipitación y la humedad relativa durante los meses de junio y octubre donde se desarrolló el ciclo vegetativo de este cultivo; aquí se muestra que durante el mes de junio donde se realizó el transplante el índice de precipitación fue alto y que a partir del mes de julio y agosto este parámetro disminuyó y la población se incrementó concentrándose durante este período las aplicaciones de los tratamientos; a partir del mes de septiembre y octubre la población se redujo considerando el incremento de lluvias y humedad relativa.

En la figura 17 se observa la variación de la densidad poblacional del áfido de repollo durante el ciclo del cultivo con respecto a las aplicaciones realizadas de cada uno los tratamientos, se puede considerar válidos los valores presentados durante los meses de julio y agosto donde se concentra la mayor densidad del insecto superándose el umbral de acción y también donde se realizaron las aplicaciones, los mejores resultados en cuanto a disminución de insectos los presentó el jabón en polvo fab[®] al 3% que incluso mantuvo las poblaciones por debajo del tratamiento químico por varios períodos de evaluación, manteniendo los niveles de población del insecto por de bajo del umbral de acción.

Con respecto al testigo sin ninguna aplicación el comportamiento de la plaga a partir de que las condiciones fueron favorables, los niveles fueron en aumento y se mantuvieron siempre por encima del umbral de acción.

Figura 17 Dinámica poblacional de áfido de repollo con diferentes tratamientos



(*) Niveles superiores al umbral de acción donde se realizaron aplicación de los tratamientos

4.3.2 Frijol – mosca blanca. De acuerdo a el análisis de varianza (Tabla 46), la producción de frijol obtenida por cada uno de los tratamientos no se presentaron diferencias significativas entre estos, sin embargo, el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento (T1) Jabón en polvo fab[®] al 2% con 2.682,69 kg/ha y obteniéndose la menor producción el (T5) Testigo absoluto con 1467.2 kg/ha en promedio. (Tabla 47).

Aunque estadísticamente los rendimientos no obtuvieron diferencias se puede resaltar que fueron los tratamientos alternativos los que presentaron los mayores valores, estando por encima del producto químico. Es importante anotar también que la presencia de este insecto durante el ciclo del cultivo fue permanente, es entonces posible que la consecuencia del menor rendimiento haya sido obtenida por el tratamiento que no tuvo ningún tipo de control.

Tabla 46. Análisis de varianza para las variables rendimiento de frijol con la utilización de cinco tratamientos para el control de *T. vaporariorum* en condiciones de campo.

F.v	G.I	Cuadrados medios
		Rendimiento total
Repetición	3	721783.80
Tratamiento	4	1752742.78
Error	12	1308828.58
Total	19	
C.V (%)		22.42

* Diferencias significativas (P < 0.01)

Cuadro 47. Promedios para las variables rendimiento de frijol con la utilización de cinco tratamientos para el control de *T. vaporariorum* en condiciones de campo.

Tratamientos	Variables evaluadas
	Rendimiento total
T1 Jabón en polvo Fab® 2%	2682.69 ± 1137.13
T2 Aceite de girasol 6%	2451.32 ± 140.21
T3 J. Fab® 3% + A. Girasol 6%	1990.58 ± 197.14
T4 Tratamiento químico (Dimetoato)	1819.71 ± 48.68
T5 Testigo Absoluto	1467.23 ± 275.26

Medias transformadas Arcoseno % (medias originales ± E.S en paréntesis)

* Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan P< 0.05)

Cuadro 48 Tratamiento utilizados para control de mosca blanca

Tratamientos	Dosis kg/ha	Rendimiento kg/ha
T1 Jabón en polvo Fab® 2%	4.0 Kg	2.682
T2 Aceite de girasol 6%	12 L	2.451
T3 J. Fab® 3% + A. Girasol 6%	4.0 Kg + 12 L	1.990
T4 Tratamiento químico (Dimetoato)	2.3 L	1.819
T5 Testigo Absoluto		1.467

Figura 18. Cosecha de frijol en campo



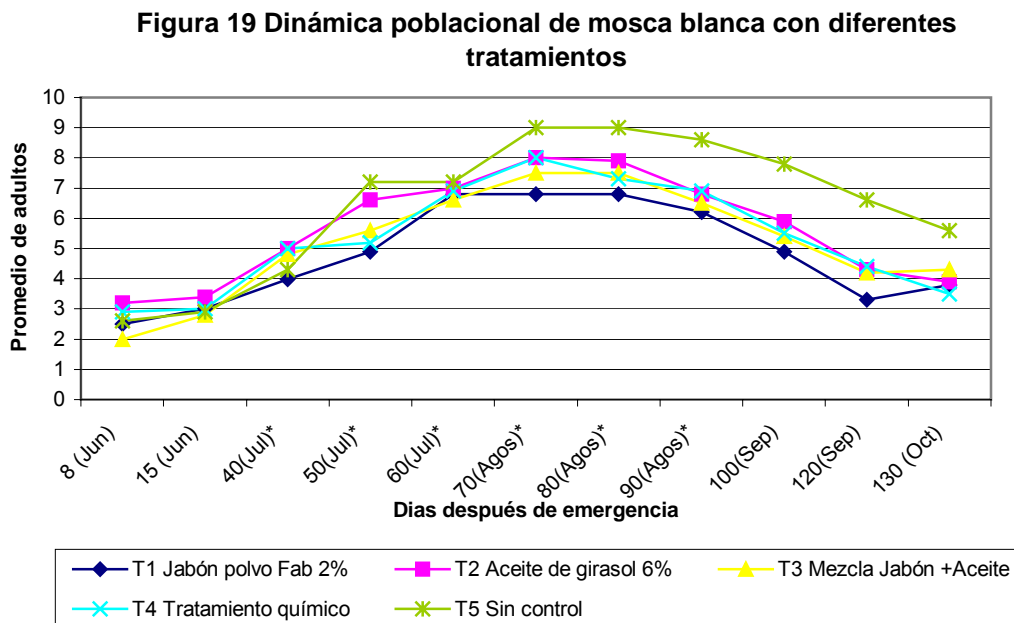
* **Población del insecto.** El comportamiento de mosca blanca durante el ciclo del cultivo fue en general alta y constante; la siembra del frijol se realizó durante los primeros días de Junio donde la precipitación fue alta y favoreció su germinación, a partir de los meses Julio y Agosto las condiciones ambientales se establecieron secas como se observa en el anexo A, y coincidieron hasta la etapa

de prefloración época donde de acuerdo a lo establecido en este cultivo es el período donde valores superiores al umbral de acción pueden representar problemas y comprometer la producción.

Al igual que en el caso anterior las mayores concentraciones del insecto se presentaron durante los meses de julio y agosto y fue aquí donde se realizaron las aplicaciones de los tratamientos al sobrepasar el umbral de acción. Se puede entonces lograr determinar sobre este cultivo que la población fue permanente y que las menores concentraciones del insecto las presentó el jabón en polvo fab[®] 2% y la mezcla de jabón en polvo fab[®] + aceite de girasol sin diferencias notables entre ellos.

El comportamiento que tuvo la mosca blanca una vez se estableció en el cultivo y bajo favorables condiciones ambientales hicieron que el umbral de acción se haya sobrepasado aún después de las aplicaciones de los tratamientos, demostrando que es un insecto agresivo y que aún el producto químico que es específico para este insecto no es capaz de mantener los niveles por debajo de los otros tratamientos alternativos evaluados.

Se puede decir además que los mayores niveles poblacionales durante el ciclo del cultivo los presenta el tratamiento que no tuvo ningún tipo de manejo logrando comprometer la producción. Figura 19



(*) Niveles superiores al umbral de acción donde se realizaron aplicación de los tratamientos

4.3.3 Papa – áfido de papa. Por medio de análisis de varianza (Tabla 49), para las variables rendimiento, no se presentaron diferencias significativas en la evaluación de los cinco tratamientos en campo.

Con el análisis de promedios se observa que el mayor promedio de producción se obtuvo con el tratamiento donde se evaluó la aplicación de jabón en polvo fab® al 3% de concentración con 18.542 kg/ha, pero sin encontrarse diferencias con respecto a los demás tratamientos obteniéndose el menor promedio de 17.188 kg/ha para el testigo absoluto. (Tabla 50)

Cuadro 49. Análisis de varianza para las variables rendimiento de primera, rendimiento de segunda, rendimiento de tercera y rendimiento total con la utilización de cinco tratamientos para el control de *M. Persicae* en condiciones de campo.

F.v	G.I	Cuadrados medios			
		Rto 1 ^a	Rto 2 ^a	Rto 3 ^a	Rto Total
Repetición	3	1608862.03	911495.27	2106562.96	494812.22
Tratamiento	4	490471.63NS	707492.84NS	403658.54	111937.08
Error	12	4148025.75	730640.53	2244010.76	9899119.40
Total	19				
C.V (%)		24.84	11.82	24.62	17.62

* Diferencias significativas (P < 0.01)

Cuadro 50. Promedios para las variables rendimiento primera, rendimiento de segunda, rendimiento de tercera y rendimiento total con la utilización de cinco tratamientos para el control de *M. Persicae* en condiciones de campo.

Tratamiento	Rto 1 ^a	Variables evaluadas		
		Rto 2 ^a	Rto 3 ^a	Rto Total
T1	4687.59 +982.73	7812.66 ± 462	6041.92 ± 1134.7	18542.04 ±1618.25
T2	4895.93 +992.30	6770.97 ± 355.8	5833.45 ±510.32	17500.35 ±564.18
T3	47.9176 +690.90	6875.14 ± 268.9	6458.46 ±524.30	18125.36 ±1289.89
T4	4166.75 ± 1306.6	7395.98 ± 547.9	6354.29 ± 921.96	17917.03 ±2124.63
T5	4056.75 ± 1075.8	991.88 ± 495.91	5729.29 ±312.51	17187 ± 952.83

Medias transformadas Arcoseno % (medias originales ± E.S en paréntesis)

* Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí (Duncan P< 0.05)

Cuadro 51 Tratamiento utilizados para control de áfido de papa

Tratamientos	Dosis Kg/ha	Rendimiento Kg/ha
T1 Jabón en polvo Fab® 3%	6.0 Kg	18.540
T2 Aceite de ricino 2%	4 L	17.500
T3 J. Fab® 3% + A. ricino 2%	6.0 Kg + 12 L	18.125
T4 Tratamiento químico (Dimetoato)	2.3 L	17.917
T5 Testigo Absoluto		17.190

El comportamiento de los resultados para el rendimiento en papa fueron muy similares entre sí, sin embargo el tratamiento químico y el testigo absoluto son los de menor valor, estos valores de rendimiento se consideran bajos si se tiene en cuenta que se utilizó semilla certificada, valores que se pudieron ver afectados por las condiciones adversas de clima donde el cultivo en época de floración y tuberización se vio afectado por una fuerte sequía acompañada de fuertes vientos, aspecto importante de tener en cuenta a la hora de pensar que los productos pudieran afectar esta variable.

Figura 20. Cosecha de papa en campo



* **Población del insecto.** La presencia del áfido en este cultivo se consideró baja, durante las evaluaciones realizadas solo se alcanzó a obtener niveles superiores a umbral de acción en cuatro oportunidades donde se realizaron las aplicaciones de los tratamientos, el período estuvo establecido entre los meses de junio y julio, durante mayo donde se realizó la siembra la presencia del insecto fue insuficiente por lo que se procedió a realizar una infestación artificial de la plaga al cultivo.

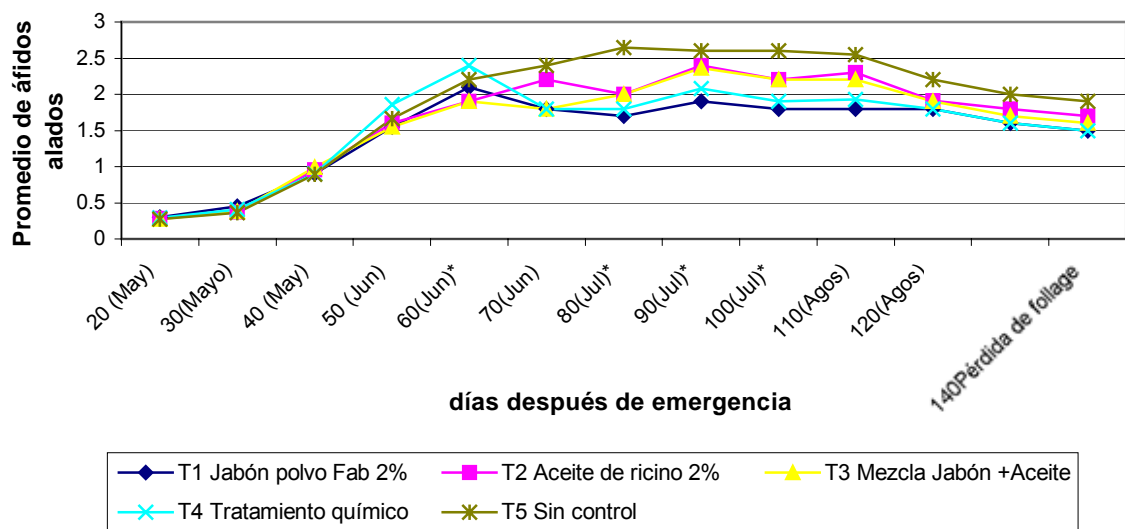
Durante el mes de julio y agosto aunque las condiciones ambientales fueron secas, mayor temperatura y menor humedad relativa como se observa en el anexo

A, factores que pudieron favorecer el establecimiento del insecto; el cultivo sufrió una fuerte quema o secado del follaje debido a los fuertes vientos por los que se vio azotado justo en época de floración y formación de tubérculos quedándose casi sin hojas vulnerables al ataque de este insecto siendo casi nula su presencia.

En la figura 21, se puede observar la dinámica del áfido sobre el cultivo de papa durante el período de evaluación que se considera hasta los 100 días después de emergencia donde se logró establecer el insecto, llegar a sobrepasar el umbral de acción y realizar el manejo con la aplicación de los tratamientos evaluados.

Durante este período se puede observar que el comportamiento del producto químico y el jabón en polvo durante el tiempo tienen un comportamiento paralelo manteniendo los niveles del áfido por debajo del umbral de acción establecido después de las primeras aplicaciones, aunque sin diferencias significativas con los otros tratamientos alternativos donde los valores estuvieron siempre al límite del umbral sin llegar a ser superiores. Sin embargo con el tratamiento sin ningún manejo las poblaciones siempre fueron superiores a los demás pero también siguió igual comportamiento al aumentar o disminuir las densidades con respecto a las condiciones ambientales.

Figura 21 Dinámica poblacional de áfido de papa con diferentes tratamientos



(*) Niveles superiores al umbral de acción donde se realizaron aplicación de los tratamientos

4.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

4.4.1 Presupuesto total:

* **Áfido de repollo.** En el anexo E y F, se presentan los costos totales de producción con los diferentes tratamientos. Los mayores costos de producción fueron para la aplicación de la mezcla de jabón fab[®] 3% +aceite de girasol 6% con \$5.726.323, con una rentabilidad de 92.65 kg/ha; los menores costos son para el tratamiento que no se realizó ningún control con una rentabilidad de 117.11 kg/ha.

4.4.2 Presupuesto Parcial:

Al realizar el análisis de presupuesto parcial para el control de áfido de repollo, (tabla 52), se observa que los tratamientos que representan el mayor Beneficio Neto Parcial (BNP), son en su orden:

Control químico (Clorpirifos) con \$11.004.000, Sin control con \$10.764.000, Mezcla de jabón fab[®] 3%+ aceite de girasol 6% con \$10.574.957, Aceite de girasol al 6% con \$10.430.800 y el jabón fab[®] 3% con \$10.295.000.

Para saber cuál o cuáles de estos tratamientos son viables económicamente es necesario realizar el análisis de dominancia.

En la Tabla 53, en el análisis de dominancia observa que los tratamientos señalados con asterisco no se consideran viables económicamente debido a que por encima de estos existen otros que los dominan, por que tienen menores costos variables y mayores beneficios netos parciales. Los tratamientos con control químico y sin control son los que presentan viabilidad económica, los otros tratamientos se descartan.

Cuadro 52. Presupuesto Parcial para el control de áfido de repollo (\$/ ha) Corregimiento de Obonuco periodo B del 2003

Tratamientos	Sin control	Químico Clorpirifos 1 l/ ha	Jabón fab [®] 3% 6kg / ha	Aceite Girasol 6% 12 lt / ha	Mezcla J. fab [®] + A. Girasol
Rendimiento kg/ha	116.000	120.000	112.500	116.300	118.900
Valor bruto producción (\$ 20.000 bulto)	10.764.000	11.169.000	10.440.000	10.791800	11.031.957
Costos variables					
* Costo insumos control	---	116.000	96.000	312.000	408.000
* Costo aplicación	---	49.000	49.000	49.000	49.000
Total costos variables	0	165.000	145.000	361.000	457.000
Beneficio Neto Parcial	10.764.000	11.004.000	10.295.000	10.430.800	10.574.957

Cuadro 53. Análisis de Dominancia para el manejo de áfido de repollo (\$/ha)

Tratamientos	Beneficio Neto Parcial \$/ha	Costo total variable \$/ha
Control químico (Clorpirifos)	11.004.000	165.000
Sin control	10.764.000	0
Jabón fab [®] 3%	10.574.957	145.000 *
Aceite Girasol 6%	10.430.800	361.000 *
Mezcla J. fab [®] + A. girasol	10.295.000	457.000 *

* Tratamientos no viables económicamente

Para saber cuál de los dos tratamientos presentan la mayor rentabilidad, es necesario calcular la tasa de retorno marginal. En la Tabla 54, se observa que el tratamiento con control químico para el manejo de áfido de repollo, comparado con

el tratamiento sin ningún control, presenta una tasa de retorno marginal de 14.55%, valor que se considera bueno.

Posiblemente las condiciones bajo las que se estableció el ensayo para este insecto no favorecieron a que las plagas tuvieran problemas de importancia económica.

Se puede entonces decir que al considerar solo esta variable, a nivel económico los tratamientos más viables para el control de áfido de repollo es la aplicación del producto químico (Clorpirifos), quien presentó la mayor rentabilidad, sin embargo a nivel agronómico y teniendo en cuenta el efecto irreversible e invaluable que estos productos causan al ambiente esta no sería la mejor elección y simplemente para este caso en particular el no control de este insecto podría considerarse teniendo en cuenta que el insecto no presentó incidencia de problemas económicos ni diferencias en cuanto al rendimiento al compararse entre los tratamientos.

Cuadro 54. Tasa de Retorno Marginal

Tratamiento	Beneficio Neto Parcial	Costo variable	Incremento con respecto a:		T.R.M %
			Beneficio Neto Parcial	Costo total variable	
* Control químico (Clorpirifos)	11.004.000	165.000	240.000	165.000	14.55
* Sin control	10.764.000	0			

* **Mosca blanca.** En el anexo G y H, se presentan los costos totales de producción de presupuesto total. Se encontró que los mayores costos de producción se obtienen con la mezcla de jabón fab® 2% + aceite de girasol 6% con \$2.854.620, y los menores costos son para el tratamiento que no se realizó ningún control con \$2.076.422. Sin embargo, estos dos tratamientos obtuvieron la rentabilidad más baja con valores de 67.36 y 69.59 % correspondientemente.

Para este caso la mayor rentabilidad la obtuvo el jabón en polvo fab® al 2% con una rentabilidad de 167.8%, resultado similar al obtenido por análisis de Presupuesto Parcial.

Por medio de análisis de presupuesto parcial, tabla 55, se observa que los mejores son los que reportan el mayor (BNP), y en su orden son:

El tratamiento con jabón en polvo 2% con \$6.258.480, aceite de girasol al 6% con \$5.331.120, la mezcla de jabón fab 2%+ aceite de girasol 6% con \$4.129.392, Control químico (Dimetoato) con \$4.050.060 y sin control con \$3.521.304.

Para saber cuáles son los tratamientos viables económicamente es necesario hacer el análisis de dominancia.

En la tabla 56, se pudo establecer que los tratamientos señalados con asterisco no se consideran viables económicamente debido a que por encima de estos existen otros que los dominan puesto que representa los menores costos variables y mayor beneficio neto parcial.

Cuadro 55. Presupuesto Parcial para el control de mosca blanca (\$/ ha) Corregimiento de Obonuco periodo B del 2003

Tratamiento➡	Sin control	Control químico Dimetoato 1.3 l/ha	Jabón fab[®] 2% 4kg / ha	Aceite Girasol 6% 12 lt / ha	Mezcla J. fab[®] + A. girasol
Rendimiento kg/ha	1.467	1.819,7	2.682,7	2.451,3	1990,6
Valor bruto producción (\$ 2400 Kg)	3.521.304	4.367.280	6.438.480	5.883.120	4.777.392
Costos variables					
* Costo insumos control	---	233.220	96.000	468.000	564.840
* Costo aplicación	---	84.000	84.000	84.000	84.000
Total costos variables	0	317.220	180.000	552.000	648.000
Beneficio Neto Parcial	3.521.304	4.050.060	6.258.480	5.331.120	4.129.392

Cuadro 56. Análisis de Dominancia para el manejo de mosca blanca (\$ / ha)

Tratamientos	Beneficio Neto Parcial	Costo total variable
Jabón fab [®] 2%	6.258.480	180.000
Aceite girasol 6%	5.331.120	552.000 *
Mezcla J. fab [®] + A. Girasol	4.129.392	648.000 *
Control químico (Dimetoato)	4.050.060	317.220 *
Sin control	3.521.304	0

* Tratamientos no viables económicamente

Al realizar análisis de retorno marginal, tabla 57, se determinó que cuando se realizó el control de mosca con jabón fab[®] al 2% los ingresos se incrementaron en \$2.737.176 con respecto a cuando no se realiza ningún tipo de control. Además la tasa de retorno marginal fue de 1520.6%, valor muy representativo, sin embargo este valor no muestra la rentabilidad del cultivo, no se tienen en cuenta los costos fijos que representan producir frijol sino la rentabilidad al modificar una práctica del cultivo, el control de mosca blanca con diferentes alternativas.

Cuadro 57. Tasa de Retorno Marginal

Tratamiento	Beneficio Neto Parcial	Costo variable	Incremento con respecto a:		T.R.M %
			Beneficio Neto Parcial	Costo total variable	
* Jabón fab [®] 2%	6.258.480	180.000	2.737.176	180.000	1520.6
* Sin control	3.521.304	0			

Para el caso de mosca blanca el tratamiento económicamente viable sería la aplicación de Jabón fab al 2%, además este tratamiento sería también viable a nivel agronómico, puesto que es un producto considerado Biorracional, el cuál causa un bajo efecto a nivel ambiental, rápidamente degradable, con bajo nivel de toxicidad y buen control de este insecto, efecto que se comprobó en los ensayos de laboratorio e invernadero.

* **Áfido de papa.** En el anexo I y J, al realizar análisis económico total, para el control de áfido de papa, los mayores costos de producción los obtuvo la mezcla de jabón fab 3% + aceite de ricino al 2% con \$7.347.371, obteniéndose los menores costos con el tratamiento sin ningún control con 6.898.414; siendo además estos dos tratamientos los que obtuvieron en su orden la menor y mayor rentabilidad con -6.43 y 7.51% correspondientemente.

Para este caso se obtuvo una rentabilidad negativa como lo expresa el tratamiento de la aplicación de la mezcla de jabón + aceite, al igual que el aceite de ricino 2% y el control químico (Dimetoato); lo que nos indica que existieron pérdidas por tanto no se alcanzó ni siquiera a recuperar lo invertido. Este factor que aquí se nos presenta puede deberse posiblemente a que la producción se vio afectada por condiciones ambientales, las que incidieron considerablemente en los rendimientos.

Por análisis de presupuesto parcial, tabla 58, se determinó que los mejores tratamientos a nivel económico y que representan mayor rentabilidad son los que reportan mayor (BNP), en su orden:

Sin control con \$7.416.800, jabón en polvo 3% con \$7.105.000, control químico (Dimetoato) con \$6.795.520, aceite de ricino al 2% con \$6.629.800 y la mezcla de jabón fab 3%+ aceite de ricino 2% con \$6.562.200.

Cuadro 58. Presupuesto Parcial para el control de áfido de papa en (\$/ ha) Corregimiento de Obonuco periodo B del 2003

Tratamientos ➔	Sin control	Control químico Dimetoato 1.3 l/ha	Jabón Fab 3% 6kg / ha	Aceite Ricino 2% 4 lt / ha	Mezcla J. Fab+ A. Ricino
Rendimiento kg/ha	18.542	17.500	18.125	17.117	17.188
Valor bruto producción (\$ 20.000)	7.416.800	7.000.000	7.250.000	6.846.800	8.875.200
Costos variables					
* Costo insumos control	---	155.480	96.000	168.000	264.000
* Costo aplicación	---	49.000	49.000	49.000	49.000
Total costos variables	0	204.480	145.000	217.000	313.000
B N P	7.416.8000	6.795.520	7.105.000	6.629.800	6.562.200

En el análisis de dominancia, (tabla 59), se ordenan de los tratamientos de mayor a menor BNP, con su respectivo costo variable. Los tratamientos señalados con asterisco no se consideran viables económicamente. Por tanto se considera que económicamente para este caso en particular no conviene realizar control de áfido debido a que aún sin realizar ninguna inversión para esta variable este tratamiento obtiene el mayor beneficio neto parcial.

El no realizar manejo al áfido de papa bajo las condiciones sobre las que fue establecido este ensayo es lo más económicamente viable, lo que nos indica que esta especie por debajo de un nivel de daño económico no afecta los rendimientos del cultivo.

Cuadro 59. Análisis de Dominancia para el manejo de áfido de papa (\$/ha)

Tratamientos	Beneficio Neto Parcial	Costo total variable
Sin control	7.416.800	0
Jabón Fab 3%	7.105.000	145.000 *
Control químico (Dimetoato)	6.795.520	204.480 *
Aceite Ricino 2%	6.629.800	217.000 *
Mezcla J. Fab + A. Ricino	6.562.200	313.000 *

* Tratamientos no viables económicamente

5. CONCLUSIONES

El efecto insecticida de los jabones y aceites que ejerce sobre los insectos plagas de papa, frijol y repollo está directamente relacionado con el contacto que tengan los productos sobre el insecto, siendo menor la mortalidad registrada cuando no está presente el insecto al realizar la aplicación de los productos.

Los jabones y aceites ejercen un efecto negativo sobre la reproducción de moscas blancas y áfidos expresado con un bajo número de huevos y ninfas.

El efecto que causa los productos corrientes como jabones y aceites sobre los insectos evaluados se puede considerar de tipo físico al encontrar síntomas como desecación y deshidratación una vez los insectos mueren.

Al término de la investigación se pudo determinar que el jabón en polvo fab[®] fue el jabón más efectivo en el control de *M. persicae*, áfido de papa, *T. vaporariorum* mosca blanca en frijol y *B. brassicae* áfido de repollo, durante el período de evaluación en las concentraciones del 2 y 3 %. Para el caso de los aceites el de girasol al 6% de concentración fue el más efectivo para el control de *T. vaporariorum* y *B. brassicae* y el aceite de Ricino al 2% para el control de *M. persicae*.

Los niveles de población de los insectos plagas evaluados en frijol, papa y repollo están determinados por las condiciones ambientales que se presentan durante el desarrollo del cultivo existiendo una mayor concentración de la población cuando se presentan condiciones de sequía, baja humedad relativa y altas temperatura.

Los tratamientos de jabones y aceites son una alternativa viable técnica, económica y ambientalmente segura para ser implementados en programas de manejo integrado de plagas.

6. RECOMENDACIONES

Realizar investigaciones bajo condiciones de campo en diferentes regiones de estudio para determinar el efecto insecticida del jabón en polvo fab[®], aceite de girasol y aceite de ricino en las concentraciones recomendadas buscando establecer con mayor exactitud el tratamiento más efectivo en el manejo de cada plaga.

Hacer el establecimiento del cultivo a nivel de campo en diferentes períodos del año con el propósito de ampliar el rango de condiciones climáticas que pueden tener efecto sobre las poblaciones de insectos.

Ampliar el rango de insectos plagas en los cultivos de estudio que puedan considerarse de importancia económica para evaluar en condiciones de campo el efecto de productos tales como los Jabones y Aceites comunes.

Establecer investigación específica sobre la fauna benéfica que actúan en diferentes especies de insectos plagas para determinar el efecto que causa la aplicación de los jabones y aceites recomendados.

BIBLIOGRAFÍA

ABBOTT, WS. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entology. New York : 1925. 267p.

ALVAREZ, D. *et al*, Ricinus comunis. México. Citado por : Especies con usos no maderables, p.3. nov. 1998 (Citado 10 febrero 2003). Disponible en internet. http://www.zonaverde.net/ricinus_comunis.htm/google.com

ANDERSON *et al*. Productos Biorracionales para la agricultura. En : Agroil insecticida. BIOAGRO Ltda. Santafé de Bogotá : 1986. 8 p.

ARTEAGA. L. Evaluación de soluciones acuosas de jabón para el control de mosca blanca (*T. Vaporariorum*) en invernadero. En : Centro de Entomología y Acarología. Montecillo, México : Vol. 22, no.5 (ene.-mar.1994); p. 35-37

BLAS. Índice de materias primas, En : Normas FEDNA (Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición). FEDNA. Madrid, España : 1999. 496p.

BIOAGRO Ltda. Productos Biorracionales para la agricultura. Agrokil insecticida. Santafé de Bogotá : 2000. 110p.

BELLES, X. Insecticidas Biorracionales. Consejo Superior de Investigaciones científicas. Madrid : Laure, 1988. 356p.

CARDONA, RODRIGUEZ Y PRADA. Umbral de acción para el control de mosca blanca de los invernaderos *T. vaporariorum* (westwood) (Homoptera Aleyrodidae) en habichuela. En : Manejo integrado de Mosca blanca y técnica de aplicación de pesticidas. Santafé de Bogotá : SOCOLEN. 1994. 108p.

CIBA, G. Manual para ensayos de campo en protección vegetal. 2 ed. Brasilea, Suiza : Werner Punter, 1981. 205p.

CLOYD, R. Jabones y detergentes: ¿Deben ser utilizados en rosas?. En : Especialistas de extensión y prevención de parásitos en ornamentales. Universidad de Illinois. Estados Unidos : 2003. p. 1-2

CUBILLO, D. y SANABRIA, G. Evaluación de la repelencia y mortalidad causada por insecticidas comerciales y extractos vegetales sobre *Bemisia tabaci*. En : Manejo integrado de plagas. Unidad de Fitoprotección, CATIE. TURRIALBA, San José de Costa Rica : no. 53 (oct. 1999); p. 65-71

ESPAÑOL, J. Biología y ecología de mosca blanca de los invernadero *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). 1988. Publicado por SOCOLEN, Comité Regional de Cundinamarca. Manejo integrado de Mosca blanca y técnica de aplicación de pesticidas. Santafé de Bogotá : 1994. 108p.

EVROG, M. Control de plagas animales, control natural e insecticidas de cuarta generación. Citado por HERBOTECHNIA, México. s.f. 2000. Disponible en internet. [http:// ww.herbotecnia.net/producciónplantasmedicinales/html.google.com](http://ww.herbotecnia.net/producciónplantasmedicinales/html.google.com)

LIU. y STANSLY. Toxicity of Biorational Insecticides to *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato leaves. En : Institute of Food & Agricultural Sciences, Entomological Society of America. Universidad de Florida. no.5 (abr. 1995); p. 564.

LOPEZ, G. Nuevas alternativas agrícolas. Citado por INIFAP, México : 19 febrero, 2004. p.2. Disponible en internet. [http:// www.inifap.conacyt.mx/alterna.agricol/ artículos.html.google.com](http://www.inifap.conacyt.mx/alterna.agricol/artículos.html.google.com)

MADRIGAL, A. Boletín Manejo integrado de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) en cultivos de ornamentales bajo invernadero. En : Manejo integrado de Mosca blanca y técnica de aplicación de pesticidas. (Junio, 2003) Medellín : Universidad Nacional, publicado por SOCOLEN. 1994. 108p.

MONTES de OCA, *et al.* Actividad biológica de *Ricinus comunis* sobre mosca doméstica (*Musca doméstica*) En : Med Trop. Cuba : Vol 48, no. 3 (Sep. - Dic. 1996); p.192-194.

MOLINARI, O. Terapéutica vegetal. 2 ed. Barcelona, España : Salvat editores. 1965. 465p.

NITA, D. The role of spray oils in alternative agriculture. En : Boletín divulgativo. New York : UCANR, Publications summer. 1991. 5p.

OSBORNE, L. Soap Spray: An Alternative to a conventional acaricide for controlling the Twospotted Spider Mite (Acari: *Tetranychidae*) in greenhouses. En : Agricultural alternatives. Apopka, Florida : Vol.3, no. 5037 (feb. 1984); p. 1

PERRIN, *et al.* Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Folleto de información. No. 27. CIMMYT, México : 1976. 54p.

RODRIGUEZ. Grasas, aceites y jabones. Citado por Intramed, Composición química. No 26. 08/28/ 2003. Disponible en internet [http:// www.intramed.net.ar/lafacu.com.html.altavista.com](http://www.intramed.net.ar/lafacu.com.html.altavista.com)

SALAS, J. y HERNÁNDEZ, G. Protección de semillas de quinchoncho *Cajanus cajan*, contra el ataque de *Acanthoscelides obtectus* y *Callosobruchus maculatus* a través de aceites vegetales. En : "FONALAP" Agricultura Tropical. Vol 35, no. 20 (jul. 1997); Venezuela : FONALAP. 1997. p.10-13.

STONE, A Y BENNETT, P. Productos Alternativos Para el Control de Insectos y Acaros en sus Paisajes Vegetales. ONLA. Perú [online], may-1999, vol. 12 (1-3) [citado abril 2003], disponible en internet. [http:// www.ONLABukeye/OSU Extensión/Articles.htm/manejo/html.google.com](http://www.ONLABukeye/OSU/Extensión/Articles.htm/manejo/html.google.com)1999

STENSETH. Effect of temperature on the development of the parasite *Encarsia Formosa*, citado por ESPAÑOL, J. Biología y ecología de mosca blanca de los invernadero *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). En : Manejo integrado de Mosca blanca y técnica de aplicación de pesticidas. Santafé de Bogotá : SOCOLEN. 1994. p. 108

SHUSTER *et al.* citado por ANDERSON *et al.* Productos Biorracionales para la agricultura. En : Boletín agroil insecticida. BIOAGRO Ltda. Santafé de Bogotá : 986. 4p.

VIDAL, M. Fisiología vegetal. . Barcelona, España : Océano Grupo Editorial. 1983. 286p.

ANEXOS

Anexo A Promedio de las condiciones climáticas durante el año 2003

Promedio	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Precipitación	20.9	36.3	95.6	75.5	57.9	51.9	40.4	22.3	50.2	91.3	98.1	52.2
Humedad Relativa	76.1	80	83.3	83.3	79	77	75	74	74.3	79	84	78
Temperatura	13.7	13.9	13.0	13.5	13.7	13.2	13.1	13.0	13.5	13.5	13.5	14.0

IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales). Pasto. 20003

**Anexo B Productos para el control de áfido de repollo \$/ha
Corregimiento de Obonuco periodo B del 2003**

Tratamientos	Sin control	Control químico Clorpirifos	Jabón fab 3%	Aceite de girasol 6%	Mezcla J. Fab+ A. Girasol
Rendimiento Kg / ha	116.000	120.400	112.500	116.300	118.900
Cantidad producto/ aplicación / ha	--	1 Lt	6 Kg	12 Lt	6 Kg+12Lt
Precio del producto / unidad	--	29.000	4.000	6.500	10.500
Precio total 4 aplicaciones ciclo del cultivo	--	116.000	96.000	312.000	408.000

**Anexo C Productos para el control de mosca blanca \$/ha
Corregimiento de Obonuco periodo B del 2003**

Tratamientos	Sin control	Control químico Dimetoato	Jabón fab 2%	Aceite de girasol 6%	Mezcla J. Fab+ A. Girasol
Rendimiento Kg / ha	1.467	1819.7	2.682	2.451	1990.6
Cantidad producto/ aplicación / ha	--	1.3 Lt	4 Kg	12 Lt	4 Kg+12Lt
Precio del producto / unidad	--	29.900	4.000	6.500	10.500
Precio total 6 aplicaciones ciclo del cultivo	--	233.220	96.000	468.000	564.000

**Anexo D Productos para el control de áfido de papa en \$/ha
Corregimiento de Obonuco periodo B del 2003**

Tratamientos	Sin control	Control químico Dimetoato	Jabón fab 3%	Aceite de ricino 2%	Mezcla J. Fab+ A. Ricino
Rendimiento Kg / ha	18.542	17.500	18.125	17.117	17.188
Cantidad producto/ aplicación / ha	--	1.3 Lt	6 Kg	4 Lt	6 Kg+4Lt
Precio del producto / unidad	--	29.900	4.000	10.500	14.500
Precio total 4 aplicaciones ciclo del cultivo	--	155.480	96.000	168.000	264.000

**Anexo E Costos de producción de repollo con diferentes controles para áfido de repollo en \$/ ha
Corregimiento de Obonuco periodo B del 2003**

Actividades	Sin control \$/ ha	Control químico Clorpirifos 1 lt/ha	Jabón Fab 3% 6 kg /ha	Aceite Girasol 6% 12 lt / ha	Mezcla J. Fab + A. Girasol
1. Preparación del terreno (2 aradas + 1 rastrillada)	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000
2. Insumos					
- Semilla 400.000 plantas	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000
- Fertilizante: 10-20-20	912.000	912.000	912.000	912.000	912.000
-Fungicidas: Benomil	69.000	69.000	69.000	69.000	69.000
- Insecticidas control áfido (Químico- Jabón- Aceite)	---	116.00	96.000	312.000	408.000
3. Mano de obra					
- Labores culturales: 49 Jornales (Ahoyada, siembra, fertilización, deshierbas)	343.000	343.000	343.000	343.000	343.000
- Aplicación de funguicidas: 4 Jornal	28.000	28.000	28.000	28.000	28.000
- Aplicación control áfido: 7 Jornal	---	49.000	49.000	49.000	49.000
- Cosecha	105.000	112.000	105.000	105.000	112.000
4. Otros costos					
- Empaque (\$ 400 Und)	472.800	490.800	456.000	474.000	484.400
- Cabuya (1 cono)	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500
- Transporte insumos (\$1000 Bulto)	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000
- Transporte mercado (\$1000 Bulto)	1.182.000	1.227.000	1.146.000	1.185.000	1.211.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS	4.019.900	4.268.400	4.103.700	4.386.000	4.629.200

* Precio de venta / bulto \$9.000

Anexo F Costos de producción con diferentes controles para áfido de repollo en \$/ ha

COSTOS	Sin control \$/ ha	Control químico Clorpirifos 1lt/ha	Jabón Fab 3% 6 kg /ha	Aceite girasol% 12 lt / ha	Mezcla J. Fab+ A. Girasol
TOTAL COSTOS DIRECTOS	4.019.900	4.268.400	4.103.700	4.386.000	4.629.200
COSTOS INDIRECTOS					
- Interés 18% (6 meses)	361.791	384.156	369.333	394.740	416.628
- Administración 5% C.D	201.000	213.420	205.190	219.300	305.495
- Arrendamiento (6 meses)	375.000	375.000	375.000	375.000	375.000
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	937.791	972.576	949.523	989.040	1.097.123
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	4.957.691	5.240.976	5.053.223	5.375.040	5.726.323
- Rendimiento	112.500	116.300	118.900	120.400	116.000
- Ingreso bruto *	10.764.000	11.169.000	10.440.000	10.791.000	11.031.957
- Ingreso neto	5.806.309	5.928.024	5.386.777	5.415.960	5.305.634
- Rentabilidad	117.11	113.11	106.6	100.8	92.65

**Anexo G Costo de producción de frijol con diferentes controles para Mosca blanca \$/ ha
Corregimiento de Obonuco periodo B del 2003**

Actividades	Sin control \$/ ha	Control químico Dimetoato 1.3 lt/ha	Jabón Fab 2% 4 kg /ha	Aceite Girasol 6% 12 lt / ha	Mezcla J. Fab + A. Girasol
1. Preparación del terreno (2 aradas + 2 rastrillada)	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000
2. Insumos					
- Semilla: 136 kg	544.000	544.000	544.000	544.000	544.000
- Fertilizante: Urea (1 bulto)	73.000	73.000	73.000	73.000	73.000
Borosol (10kg)	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
-Fungicidas: Dithane (8.5 lt)	57.375	57.375	57.375	57.375	57.375
Benlate (0.3 kg)	34.500	34.500	34.500	34.500	34.500
- Insecticidas					
Trozadores : Furadán 25kg	165.000	165.000	165.000	165.000	165.000
Mosca blanca: (6 aplicaciones) (Químico- Jabón- Aceite)	---	233.220	96.000	468.000	564.000
3. Mano de obra					
- Labores culturales: 31 Jornales (Siembra, fertilización, deshierbas)	217.000	217.000	217.000	217.000	217.000
- Aplicación de fungicidas	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000
- Aplicación control áfido:	---	84.000	84.000	84.000	84.000
- Cosecha	56.000	70.000	119.000	91.000	77.000
4. Otros costos					
- Empaque (\$ 700 [¢] / _u)	16.100	19.600	34.300	26.600	21.700
- Cabuya (1 cono)	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500
- Transporte insumos (\$1000 Bulto)	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
- Transporte mercado (\$1000 Bulto)	23.000	23.000	23.000	23.000	23.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS	1.492.475	1.832.175	1.779.675	2.104.975	2.175.105

* Precio de venta / Kilo \$2400

**Anexo H Costos de producción con diferentes controles para mosca blanca en \$/ ha
Periodo B del 2003**

COSTOS	Sin control \$/ ha	Control químico Clorpirifos	Jabón Fab 2% 4 kg /ha	Aceite Girasol% 12 lt / ha	Mezcla J. Fab + A. Girasol
TOTAL COSTOS DIRECTOS	1.492.475	1.832.175	1.779.675	2.104.975	2.175.105
COSTOS INDIRECTOS					
- Interés 18% (6 meses)	134.323	164.896	160.171	189.448	195.759
- Administración 5% C.D	74.624	91.609	88.984	105.249	108.755
- Arrendamiento (6 meses)	375.000	375.000	375.000	375.000	375.000
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	583.947	631.505	624.155	669.697	679.514
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	2.076.422	2.463.680	2.403.830	2.774.672	2.854.620
- Rendimiento	1.467,21	1.819,7	2.682,7	2.451,3	1.990,58
- Ingreso bruto *	3.521.304	4.367.280	6.438.480	5.883.120	4.777.392
- Ingreso neto	1.444.882	1.903.600	4.034.650	3.108.448	1.922.773
- Rentabilidad	69.59	77.27	167.8	112.03	67.36

**Anexo I Costos de producción de papa con diferentes controles para áfido de papa \$/ ha
Corregimiento de Obonuco periodo B del 2003**

Actividades	Sin control \$/ ha	Control químico Dimetoato	Jabón Fab 3% 6 kg /ha	Aceite Ricino 2% 4 lt / ha	Mezcla J. Fab+ A. Ricino
1. Preparación del terreno (2 aradas + 1 rastrillada)	320.000	320.000	320.000	320.000	320.000
2. Insumos					
- Semilla 48 Bultos	1.800.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000
- Fertilizante: 13-26-6 (30 Bultos)	1.470.000	1.470.000	1.470.000	1.470.000	1.470.000
-Fungicidas:					
Manzate (13 lb)	87.750	87.750	87.750	87.750	87.750
Curzate (10lb)	164.000	164.000	164.000	164.000	164.000
Ridomil (6 lb)	132.000	132.000	132.000	132.000	132.000
Azuco (1.5 lt)	18.750	18.750	18.750	18.750	18.750
- Insecticidas					
Gusano blanco: Furadán (9.9 lt)					
Afido de papa (Químico- Jabón- Aceite)	357.000 ----	357.000 155.480	357.000 96.000	357.000 168.000	357.000 264.000
3. Mano de obra					
- Labores culturales: 32 Jornales (Siembra, fertilización, deshierbas,aporques)	224.000	224.000	224.000	224.000	224.000
- Aplicación de funguicidas: 4 Jornal	280.000	280.000	280.000	280.000	280.000
- Aplicación control áfido: 7 Jornal	---	49.000	49.000	49.000	49.000
- Cosecha	105.000	112.000	105.000	105.000	112.000
4. Otros costos					
- Empaque (\$ 700 Und)	240.100	247.800	252.000	244.400	253.400
- Cabuya (1 cono)	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500
- Transporte insumos (\$1000 Bulto)	81.000	81.000	81.000	81.000	81.000
- Transporte mercado (\$1000 Bulto)	343.000	354.000	360.000	349.000	362.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS	5.722.600	5.987.280	5.945.000	5.991.400	6.116.400

* Precio de venta / bulto \$20.000

Anexo J Costos de producción con diferentes controles para áfido de papa en \$/ ha

COSTOS	Sin control \$/ ha	Control químico Dimetoato	Jabón Fab 3% 6 kg /ha	Aceite Ricino 2% 4 lt / ha	Mezcla J. Fab+ A. Ricino
TOTAL COSTOS DIRECTOS	5.722.600	5.987.280	5.945.000	5.991.400	6.116.400
COSTOS INDIRECTOS					
- Interés 18% (6 meses)	515.034	538.855	535.050	539.226	504.476
- Administración 5% C.D	285.780	299.089	296.925	299.245	305.495
- Arrendamiento (6 meses)	375.000	375.000	375.000	375.000	375.000
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	1.175.814	1.212.944	1.206.975	1.213.471	1.230.971
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	6.898.414	7.200.224	7.151.975	7.204.871	7.347.371
- Rendimiento	18.542	17.500	18.125	17.117	17.188
- Ingreso bruto *	7.416.800	7.000.000	7.250.000	6.846.800	6.875.200
- Ingreso neto	518.386	-200.224	98.025	-358.071	-472.171
- Rentabilidad	7.51	-2.78	1.37	-4.97	-6.43

