



Instituto Nacional Autónomo de
Investigaciones Agropecuarias

Autores:

Cristian Subía G.
Eduardo Peralta I.
Esteban Falconí C.
José Pinzón Z.
Daniel Mooney
Scott Swinton

Diagnóstico sobre el cultivo de fréjol arbustivo y el uso de pesticidas en el sistema de producción, en los valles del Chota y Mira

PROVINCIAS IMBABURA Y CARCHI, ECUADOR
2000-2005



MICHIGAN STATE
UNIVERSITY

AUTORES

Cristian Subía G., Ing. Agrop.*
Eduardo Peralta I., Ing. Agr. M.C.*
Esteban Falconí C., Ing. Agr. M.Sc.*
José Pinzón Z., Agr.*
Daniel Mooney, M. Sc. **
Scott Swinton, Ph.D. **

Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos
Estación Experimental Santa Catalina
Panamericana Sur km 1
Casilla 17-01-340
Telefax.: 593-2- 2 693 360
E mail: legumin@pi.pro.ec
Quito - Ecuador

Créditos:

Edición de textos: María A. Batallas D.
Fotografías: 1, 2, Cristian Subía G.
Portada, 3 a 20 y 23, 24, Eduardo Peralta I.
20 a 22, CIAT
Artes, Diagramación: Santiago Orellana, Quito - santyagoo@hotmail.com
Impresión: Tecnigrava, Quito

COMO CITAR ESTA PUBLICACIÓN:

Subía, C., E. Peralta, E. Falconí, J. Pinzón, D. Mooney, S. Swinton. 2007. Diagnóstico sobre el cultivo de fréjol arbustivo y el uso de pesticidas en el sistema de producción, en los valles del Chota y Mira. Provincias Imbabura y Carchi, Ecuador. 2000 - 2005. Publicación Miscelánea No. 138. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, INIAP. Quito, Ecuador. 55p.

CON EL APOYO DEL PROYECTO:



*Investigadores del PRONALEG-GA - INIAP - ECUADOR

** Investigadores de la Universidad Estatal de Michigan, E.E.U.U.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| AGRADECIMIENTO | i |
| PRESENTACIÓN | ii |
| ANTECEDENTES | 1 |
| 1. ÁREA EN ESTUDIO, DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN Y USO DEL SUELO | 4 |
| 1.1. Área en estudio | 4 |
| 1.2. Muestra de productores | 6 |
| 1.3. Composición familiar | 7 |
| 1.4. Tenencia y uso de la tierra | 8 |
| 2. MANEJO DEL CULTIVO DE FRÉJOL | 11 |
| 3. PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE FRÉJOL | 19 |
| 3.1. Principales plagas y enfermedades | 19 |
| 3.2. Distribución de plagas y enfermedades por altitud | 21 |
| 4. EL USO DE PESTICIDAS Y SUS RIESGOS EN LOS VALLES DEL CHOTA Y MIRA | 22 |
| 4.1. Uso de plaguicidas en el cultivo de fréjol | 23 |
| 4.2. Cuantificación del riesgo por el uso de pesticidas | 29 |
| 5. CAMBIOS EN LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL FRÉJOL ENTRE LOS AÑOS 2000 Y 2004 | 34 |
| 6. CONCLUSIONES | 37 |
| 7. RECOMENDACIONES | 39 |
| BIBLIOGRAFÍA | 40 |
| ANEXOS | 42 |
| FOTOGRAFÍAS | 44 |

AGRADECIMIENTO

- Los autores, en nombre del Programa de Leguminosas y Granos Andinos del INIAP, dejan constancia de agradecimiento a los agricultores y agricultoras de los valles del Chota y Mira, que con la mejor predisposición contribuyeron con la información para este trabajo de investigación.
- Al proyecto Bean/Cowpea-CRSP, a través de la Universidad Estatal de Michigan-EEUU, de manera especial al Dr. Scott Swinton, quien asesoró esta investigación.
- Al Comité de Publicaciones de la Estación Experimental Santa Catalina y a la Dra. Fadia Orozco del Centro Internacional de la Papa (Quito).

PRESENTACIÓN

La información presentada en este documento es el resultado de algunos años de trabajo en comunidades de los valles del Chota y Mira, en las provincias Imbabura y Carchi, Ecuador.

Preocupados por el alto uso de los pesticidas para el control de enfermedades y plagas por parte de los productores de fréjol en los valles del norte del país, se consideró necesario actualizar los datos de plaguicidas en este importante cultivo, luego de aproximadamente quince años. A esto se suman los resultados preocupantes obtenidos por el Centro Internacional de la Papa (CIP) y el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) sobre el uso de plaguicidas en el cultivo de la papa en Carchi.

Inicialmente se pensó que el uso de los plaguicidas sería igual que en la década de los noventa, en cuanto, al número de aplicaciones, la variabilidad de productos e ingredientes activos, la frecuencia de uso, las combinaciones, las costumbres, el porcentaje de intoxicación, los costos y que podría estar ocurriendo algo semejante al manejo del cultivo de la papa en la parte alta de los valles.

Después del año 1999, los agricultores de los valles disminuyeron la superficie cultivada de ésta leguminosa, reemplazándola con otros cultivos de tipo perenne, por efectos de la dolarización, el incremento de los costos de producción y la inconsistencia del mercado para fréjol en Colombia. Sin embargo, la mayoría de productores continuó cultivando y consumiendo fréjol; puesto que en el área de los valles es la comida de todos los días, es decir, es parte de la soberanía alimentaria.

Con este conocimiento previo, el INIAP, a través del Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRONALEG-GA) y la Universidad Estatal de Michigan, con el financiamiento del proyecto Bean/Cowpea-CRSP, realizaron dos investigaciones sobre el manejo del cultivo de fréjol y uso de pesticidas en comunidades de los valles del Chota y Mira.

La primera investigación realizada en el 2004, planteó como objetivo general el conocer acerca del uso de pesticidas en el control de plagas y enfermedades que afectan al cultivo de fréjol y concluyó que en este cultivo, en los valles del Chota y

Mira, el uso de productos químicos no se puede considerar un gran problema como ocurre con otros cultivos; sin embargo, se registró el uso de insecticidas altamente peligrosos, conociéndose casos de intoxicaciones en productores de fréjol, pero al manejar otros cultivos del sistema. Dichos resultados motivaron a profundizar la investigación en el siguiente año, incluyendo otros cultivos que son parte del sistema de producción en los valles.

En el año 2005, las encuestas incorporaron preguntas sobre el manejo de pesticidas en otros cultivos, planteándose como objetivo principal conocer el manejo agronómico y el uso de pesticidas en los principales cultivos de los agricultores de los valles. Entre los objetivos específicos se buscó conocer las principales características de la población y del uso de la tierra, identificar las plagas y enfermedades que afectan el cultivo de fréjol por zona de producción y comparar el uso de agroquímicos en el fréjol, respecto de otros cultivos de la zona.

Con la información de las investigaciones mencionadas, junto con los resultados logrados en otros años, se cuantificó los riesgos asociados con el uso de agroquímicos entre los años 2000 - 2004 y entre el fréjol respecto de otros cultivos del sistema en el año 2005. Adicionalmente, se calcularon los costos de producción y se comprobó que en los cultivos de tomate riñón, ají y pimiento se usan más agroquímicos que en el cultivo de fréjol; además que los costos de producción en este cultivo se incrementaron en el periodo analizado.

Los resultados permitieron concluir en la necesidad de trabajar más en el mejoramiento genético para resistencia a enfermedades, en el manejo integrado de plagas en el cultivo y la interrogante de qué acciones tomar para los otros cultivos del sistema.

Ésta publicación está estructurada de la siguiente manera: en el primer capítulo se describe el área de estudio, características de la población y el uso del suelo, la segunda parte analiza el manejo del cultivo de fréjol que hacen los agricultores de los valles, seguido por una descripción de las plagas y enfermedades que se presentan en la zona en este cultivo. En el cuarto capítulo se reporta una caracterización del uso de agroquímicos y los riesgos que esto implica, finalmente se presenta el análisis de los cambios en los costos de producción en el cultivo de fréjol entre los años de estudio.

Los autores

ANTECEDENTES

El fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) es la leguminosa de grano de consumo humano directo más importante en el mundo. En Ecuador, constituye una de las principales fuentes de proteína y carbohidratos para la población urbana y rural, especialmente para aquellos sectores de escasos recursos económicos, que no pueden acceder a fuentes de proteína de origen animal por su elevado costo.

Según el Servicio de Información y Censo Agropecuario (SICA), en Ecuador, el año 2001, se sembraron 121 591 ha de fréjol entre tipo arbustivo y voluble; el arbustivo es cultivado en monocultivo y el voluble o trepador asociado principalmente con maíz. Del total de la superficie sembrada se cosecharon 89 789 ha en grano seco, con una producción total de 18 050 toneladas y 13 571 ha se cosecharon en vaina tierna con una producción total de 8 448 toneladas (SICA, 2002).

Entre las áreas de producción de fréjol arbustivo se encuentran las provincias Imbabura con 5 344 ha sembradas por 3 419 familias y Carchi, donde 1 910 familias sembraron 3 386 ha de fréjol en monocultivo (Cuadro 1), de acuerdo con el III Censo Nacional Agropecuario (SICA, 2002). Se estima que el 46% de la producción de las dos provincias es de tipo arbustivo (solo) y el 90% de ésta es cultivado en los valles de los ríos Chota y Mira.

Cuadro 1. Superficie sembrada, cosechada y producción de fréjol en las provincias Imbabura y Carchi. 2002.

| CULTIVOS TRANSITORIOS | | SUPERFICIE SEMBRADA (ha) | UPAs | SUPERFICIE COSECHADA (ha) | PRODUCCIÓN TM |
|-----------------------|-----------------|--------------------------|---------------|---------------------------|---------------|
| TOTAL IMBABURA | | 13 997 | 22 080 | 11 208 | 4 430 |
| FRÉJOL | Solo | 4 598 | 2 572 | 4 142 | 2 334 |
| SECO | Asociada | 7 869 | 15 464 | 5 876 | 1 008 |
| FRÉJOL | Solo | 746 | 847 | 677 | 877 |
| TIERNO | Asociada | 784 | 3 197 | 513 | 211 |
| TOTAL | SOLO | 5 344 | 3 419 | 4 819 | 3 211 |
| TOTAL | ASOCIADO | 8 680 | 18661 | 6 389 | 1 219 |
| TOTAL CARCHI | | 4 659 | 2 603 | 3 453 | 2 175 |
| FRÉJOL | Solo | 3 168 | 1 655 | 2 434 | 1 418 |
| SECO | Asociada | 1 236 | 658 | 838 | 229 |
| FRÉJOL | Solo | 218 | 255 | 157 | 514 |
| TIERNO | Asociada | 37 | 35 | 24 | 14 |
| TOTAL | SOLO | 3 386 | 1 910 | 2 591 | 1 932 |
| TOTAL | ASOCIADO | 1 273 | 693 | 862 | 243 |

Fuente: Servicio de Información y Censo Agropecuario (SICA, 2002).

Los valles del Chota y Mira forman parte de los cantones Mira y Bolívar en Carchi, y Pimampiro e Ibarra en Imbabura, donde aproximadamente tres mil familias están relacionadas con el cultivo de fréjol arbustivo. Este rubro es vital para la soberanía alimentaria de la población, por sus características nutritivas, por ser parte de la dieta diaria y por los ingresos que genera su comercialización.

La población de los valles del Chota y Mira se caracteriza por los altos niveles de pobreza. Según el índice de *Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)* (Anexo 1), en los cantones Mira y Bolívar, el 71.9% y 78.2% de su población, respectivamente, no llegan a satisfacer sus necesidades básicas. El índice más alto se presenta en el cantón Pimampiro (78.4%), mientras que el cantón Ibarra presenta el valor más bajo (44.6%), debido a que es la sede administrativa de la provincia; sin embargo, la situación socio-económica de los productores de fréjol es similar a la de los productores de los otros tres cantones mencionados (Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador, 2005)

Desde la década de los años 90, se han realizado estudios orientados a conocer los efectos del uso de plaguicidas, especialmente en la salud humana y en el ambiente. Reportes de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) sostienen que el problema de los pesticidas es especialmente grave en los países en desarrollo, para el año 2001 se estimaba que la mayor parte de los residuos de pesticidas de alto contenido tóxico se encontraban abandonados principalmente en estos países.

Sobre los efectos en la salud humana, en la reunión internacional de expertos en salud y seguridad en el sector agrícola, llevada a cabo en 1997, el Subdirector General de la Organización Internacional de Trabajo, señaló que varios millones de trabajadores agrícolas en el mundo son víctimas de envenenamientos por pesticidas u otros productos químicos utilizados en la agricultura.

En Ecuador, en 1991, el PRONALEG de la Estación Experimental Santa Catalina-INIAP, realizó un diagnóstico fitosanitario del cultivo de fréjol en el valle del Chota, debido al alarmante incremento del uso de plaguicidas por parte los agricultores dedicados a este cultivo (INIAP, 1992). El estudio determinó que los agricultores hacían uso indiscriminado de pesticidas, en la mayoría de casos por desconocimiento, ya que aplicaban productos en sobredosis, repitiendo ingredientes activos en aplicaciones continuas, aun cuando el nivel de ataque de la plaga¹ o enfermedad no lo ameritaba, es decir se aplicaba por calendario, por costumbre y al "por si acaso".

¹ La FAO define como plaga cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales; sin embargo en este documento, el término plaga se refiere específicamente a los insectos que causan daño en los cultivos.

Este estudio encontró además, que en el valle del Chota, los agricultores consultados utilizaron para la producción de fréjol agroquímicos como: insecticidas, fungicidas, herbicidas, fitohormonas y desinfectantes, registrándose en total 122 productos químicos diferentes, con un promedio de cuatro aplicaciones por ciclo de cultivo. El 96% de encuestados mencionó que en las aplicaciones realizó la mezcla de insecticida, fungicida y fertilizante foliar. El 94% no utilizó equipo adecuado para realizar las aplicaciones y el 15% sufrió algún grado de intoxicación (INIAP, 1992). Por lo indicado se confirmó el uso indiscriminado y excesivo de plaguicidas, lo que pudo afectar negativamente a los ingresos y a la salud del productor, de sus familias y al ambiente.

La provincia Carchi, a la vez que es importante en la producción de fréjol arbustivo en los dos valles, también lo es en la producción de papa (*Solanum spp*). Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, en 1995 se sembraron 12 290 ha de papa (INEC, 1996) y de acuerdo con el SICA (2002), en el año 2001 se sembraron 6 179 ha en 4 166 unidades de producción agropecuaria de esta provincia. Estudios realizados en este cultivo por el CIP-Quito e INIAP, señalaron que los problemas de salud causados por los plaguicidas son muy severos y están afectando a un alto porcentaje de la población en la parte alta de la provincia (Yanggen *et al.*, 2003). Los estudios realizados entre 1990 y 2002, en resumen, concluyen lo siguiente: los agricultores realizan siete aplicaciones de plaguicidas en promedio por ciclo de cultivo en papa. Sobre los efectos en la salud humana, a consecuencia del mal uso de pesticidas, los agricultores manifestaron un pobre desempeño neurológico en aspectos de coordinación, movilidad, atención y concentración; las dos terceras partes de la población presentaron daño neurológico significativo en comparación con la población no agricultora. Los insecticidas más usados fueron el Carbofuran y el Metamidofos, considerados altamente peligrosos para la salud. Residuos de pesticidas fueron encontrados en el cuerpo de los agricultores, sus familias, incluyendo a los niños y en sus casas. Este daño neurológico podría evitarse manejando los cultivos con prácticas alternativas como el manejo integrado de plagas (MIP) y reduciendo el uso de pesticidas altamente y moderadamente tóxicos (Yanggen *et al.*, 2003; Orozco y Cole, 2007).

Por otro lado, los primeros años de esta década (2000 - 2005) se han caracterizado por cambios significativos, tanto económicos, políticos y sociales en Ecuador, así, en el 2000, la dolarización incidió en los precios de insumos, mano de obra y en las exportaciones ya que si un país de la región devaluaba su moneda sus productos eran más baratos que los ecuatorianos, disminuyendo la posibilidad de competir como sucedió con el maíz que se exportaba a Colombia y cuando este país devaluó el 7% al peso, las exportaciones de Ecuador se detuvieron.

La superficie sembrada con fréjol, de acuerdo a las estadísticas no fue afectada con la dolarización, de tal manera que en 1991 se estimó 9 000 ha sembradas en Imbabura y 4 700 ha en Carchi (Vásquez *et al.*, 1992; INEC, 1992), mientras que en 1995 se registraron 9 580 ha en Imbabura y 6 460 en Carchi (INEC, 1996) y el Censo del 2001 estableció 13 997 ha sembradas en Imbabura y 4 659 ha en Carchi.

Debido al incremento en los costos de producción y al existir un mayor control en la frontera norte por efectos del Plan Colombia, bajó significativamente la demanda del fréjol, al ser este país uno de los principales mercados para los productores de los valles del norte del Ecuador. Cabe indicar además, que como uno de los efectos sociales de este problema, se produjo un incremento de la migración a las grandes ciudades afectando la disponibilidad de mano de obra, lo que influyó directamente en el área sembrada con fréjol que fue desplazado por otros cultivos donde se emplea menos mano de obra, como es el caso de la caña de azúcar.

En base a lo anterior, se plantearon las siguientes hipótesis de trabajo en el cultivo de fréjol arbustivo en los valles: 1) el manejo del cultivo es el mismo practicado por los agricultores del valle en los años 90, específicamente respecto del uso de pesticidas y 2) el costo de producción de fréjol se ha mantenido constante entre los años de estudio.

Para responder al problema, se consideró como objetivo general el de caracterizar los principales cambios en la producción del fréjol entre los años 2000 al 2005 e identificar el uso de pesticidas en el sistema de producción en los valles del Chota y Mira. Los objetivos específicos fueron orientados a conocer las principales características de la población y el uso de la tierra en los valles del Chota y Mira; identificar las plagas y enfermedades que afectan el cultivo por zona de producción; cuantificar los riesgos asociados con el uso de pesticidas entre los años 2000 y 2005; comparar el uso de agroquímicos en el fréjol, respecto de otros cultivos de la zona y analizar cambios en el costo de producción de fréjol entre los años considerados.

1. ÁREA EN ESTUDIO, DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN Y EL USO DEL SUELO.

1.1. Área en estudio

El estudio fue realizado en los valles de los ríos Chota y Mira, en un rango altitudinal de 1 300 a 2 600 m, entre los límites provinciales de Carchi e Imbabura. Las comunidades monitoreadas son parte de los cantones Mira y Bolívar en Carchi y de los cantones Ibarra y Pimampiro en Imbabura (Figura 1).

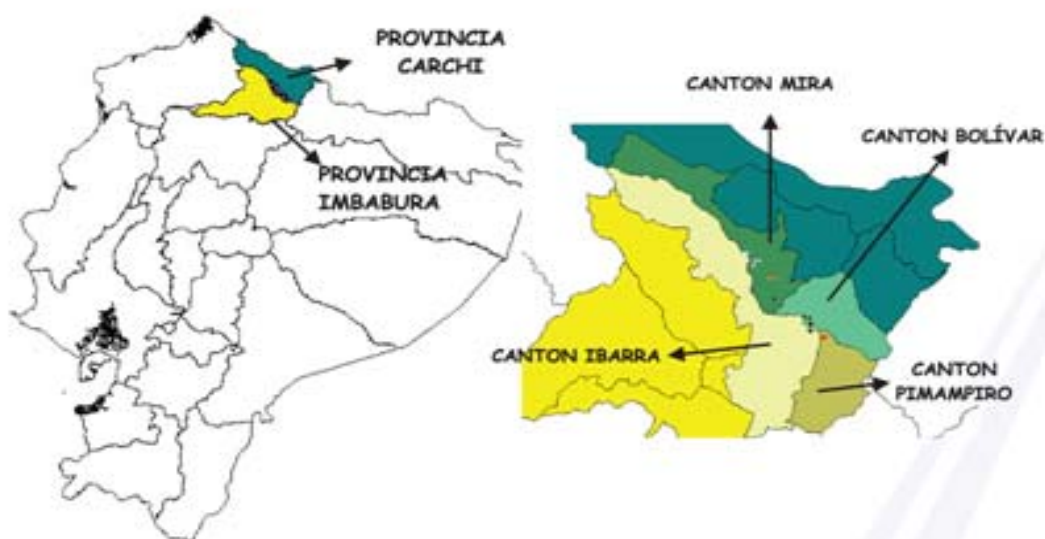


Figura 1. Área en estudio en los valles del Chota y Mira, 2005.

El nivel de precipitación en el área del Mira, en promedio, fluctúa entre 632 y 795 mm por año, mientras que en el valle del Chota, no supera los 480 mm/año (Rodríguez, 1994). La temperatura y humedad relativa son similares en las dos regiones; la temperatura promedio registrada es de 19.5° C, con variaciones mínimas durante el año y la humedad relativa anual promedio es del 80%. Existen fuertes vientos durante todo el año, especialmente en los meses de julio y octubre con un promedio anual de 20.16 km/h.

En cuanto a los tipos de suelos, predominan los de tipo arenoso derivados de materiales volcánicos, con pH alcalino y menos del 1% de materia orgánica, con baja retención de humedad y un relieve de plano a ligeramente ondulado (Rodríguez, 1994).

El estudio consideró inicialmente a 19 comunidades ubicadas en los dos valles; sin embargo, la muestra se redujo a 16 comunidades (Cuadro 2), descartándose a las comunidades de Mascarilla, Los Andes y La Mesa, debido a que en éstas localidades se reemplazó el cultivo de fréjol, durante el 2005, como consecuencia de la baja rentabilidad y de la migración de la población.

Cuadro 2. Comunidades seleccionadas para el levantamiento de encuestas en los valles de Chota y Mira, 2005.

| No | Comunidad | Parroquia | Cantón | Provincia | Valle |
|----|-------------------------|----------------------|-----------|-----------|-------|
| 1 | Santa Lucía - El Hato * | La Concepción | Mira | Carchi | Mira |
| 2 | La Concepción * | La Concepción | Mira | Carchi | Mira |
| 3 | Juan Montalvo | Juan Montalvo | Mira | Carchi | Mira |
| 4 | Piquer * | Juan Montalvo | Mira | Carchi | Mira |
| 5 | Pisquer * | Juan Montalvo | Mira | Carchi | Mira |
| 6 | Mira | Mira | Mira | Carchi | Mira |
| 7 | San Vicente de Pusir * | San Vicente de Pusir | Bolívar | Carchi | Chota |
| 8 | Tumbatú * | San Vicente de Pusir | Bolívar | Carchi | Chota |
| 9 | Pusir * | San Vicente de Pusir | Bolívar | Carchi | Chota |
| 10 | El Tarro | García Moreno | Bolívar | Carchi | Chota |
| 11 | Chalguayacu * | Pimampiro | Pimampiro | Imbabura | Chota |
| 12 | Pimampiro | Pimampiro | Pimampiro | Imbabura | Chota |
| 13 | Los Árboles | Pimampiro | Pimampiro | Imbabura | Chota |
| 14 | El Inca | Pimampiro | Pimampiro | Imbabura | Chota |
| 15 | Carpuela * | Ambuquí | Ibarrá | Imbabura | Chota |
| 16 | San Clemente | Ambuquí | Ibarrá | Imbabura | Chota |

* Comunidades participantes en el estudio del año 2004.

1.2. Muestra de productores

Los resultados que se presentan a continuación se basan en los estudios realizados en los años 2004 y 2005. En el año 2004 se entrevistó a 27 productores, mientras que en el año 2005 la muestra se incrementó a 48 agricultores ubicados en los valles del Chota y Mira.

En el año 2004, el INIAP llevó a cabo un estudio piloto sobre el uso de pesticidas en la producción de fréjol. Para seleccionar la muestra de ese año; se partió de la muestra estratificada del estudio "*Producción, poscosecha, mercadeo y consumo de fréjol arbustivo en el valle del Chota*" realizado por el INIAP en el año 2000 (Peralta et al., 2001), únicamente 19 de los 27 productores seleccionados fueron entrevistados en ambos estudios y los 8 agricultores que completaron la muestra fueron seleccionados al azar, el criterio de selección fue que se encuentren cultivando fréjol en el ciclo monitoreado.

El tamaño de la muestra, para el año 2005, se incrementó de 27 a 48 productores; y, a más de continuar con la investigación sobre el manejo del cultivo de fréjol, se planteó conocer el uso de pesticidas dentro de los principales cultivos del sistema de producción de los valles.

1.3. Composición Familiar

Dentro de las familias de los agricultores entrevistados, el 48% de los miembros del hogar fueron mujeres. Los hogares estuvieron constituidos por 1 o 10 miembros, con un promedio de cinco personas por vivienda. De manera general, una familia estuvo compuesta por padre, madre e hijos/as, es decir con una relación de primer grado de consanguinidad; sin embargo, se registraron hogares en los que convivían con parientes políticos.

Las edades de los pobladores de la zona estuvieron comprendidas entre 1 y 83 años, con un promedio de 32 años. El 75% pertenecía a la población económicamente activa - PEA (12 - 65 años). Alrededor del 33% de la población corresponde a menores de 18 años (Cuadro 3).

Cuadro 3. Distribución de la población por grupos de edad de los valles del Chota y Mira, 2005.

| Grupos por edad | Frecuencia Relativa (%) | Frecuencia Acumulada (%) |
|-----------------|-------------------------|--------------------------|
| < 6 años | 6.94 | 6.94 |
| 6 - 11 años | 12.04 | 18.98 |
| 12 - 17 años | 14.35 | 33.33 |
| 18 - 34 años | 24.54 | 57.87 |
| 35 - 65 años | 35.65 | 93.52 |
| > 65 años | 6.48 | 100.00 |

El 91% de la población indicó tener cierto nivel de estudio, sobresalen los que han estudiado sólo la primaria (61%), seguido de las personas que han asistido a la secundaria (24%), el grupo que no aplicó se refiere a los niños menores a la edad escolar.

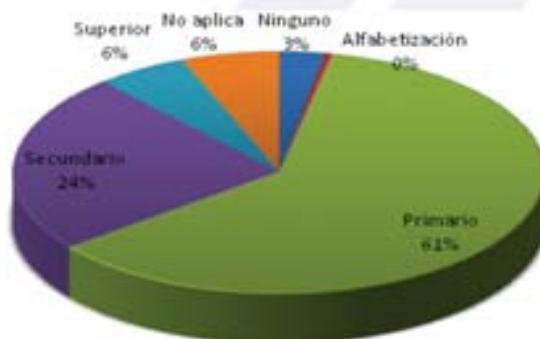


Figura 2. Nivel de educación de los agricultores de los valles del Chota y Mira. 2005.

1.4. Tenencia y uso de la tierra

El promedio de la superficie total de tierra manejada por los agricultores y la superficie dedicada al cultivo de fréjol son prácticamente iguales para los años analizados (Cuadro 4). El promedio de la superficie de los lotes monitoreados presentó una diferencia de 1.5 ha en el año 2000 a solo 0.96 ha en el 2005.

Cuadro 4. Estadísticas descriptivas de la superficie total, superficie de cultivo de fréjol y superficie de lote monitoreado de los valles del Chota y Mira, 2000 -2005.

| Variable (ha) | Año 2000 | | | Año 2005 | | |
|--|----------|--------|--------|----------|--------|--------|
| | Promedio | Mínimo | Máximo | Promedio | Mínimo | Máximo |
| Superficie total | 4.45 | 1 | 12 | 4.37 | 1 | 13 |
| Superficie total de fréjol | 2.61 | 0.3 | 9 | 2.49 | 0.5 | 11 |
| Superficie del lote monitoreado | 1.5 | 0.5 | 4 | 0.96 | 0.1 | 2.69 |

El tamaño de finca de los agricultores varió desde 0.25 hasta 18.50 ha y estuvieron divididas hasta en 10 lotes o parcelas con superficies desde 0.08 ha como mínimo hasta lotes grandes de 10 ha como máximo; siendo lo más común cultivar en lotes de 0.25 ha (Cuadro 5).

Cuadro 5. Estadísticas descriptivas de las principales características de distribución de las fincas de los agricultores de los valles del Chota y Mira, 2005.

| Variable | Descriptor | | | | | Total |
|------------------------------------|------------|------|---------------------|--------|--------|---------------|
| | Media | Moda | Desviación estándar | Mínimo | Máximo | |
| Superficie de finca (ha) | 5.32 | | 4.13 | 0.25 | 18.50 | 255.73 |
| Número de lotes | 3.48 | 3.00 | 2.04 | 1.00 | 10.00 | 169.00 |
| Superficie por parcela (ha) | 1.51 | 0.25 | 1.71 | 0.08 | 10.00 | 255.73 |

Respecto de la tenencia de tierra, se observó alta correlación ($r = 0.99$) entre el número de lotes y la superficie que ocupan (Figura 3), el 69% de los lotes monitoreados que cubrían el 76% de la superficie fueron terrenos propios con título. Alrededor del 20% del total de lotes correspondientes al 18% de la superficie, fueron cultivados bajo el sistema de arriendo y "al partir" en el que se comparte la inversión y las actividades entre el dueño del terreno y quien lo trabaja.

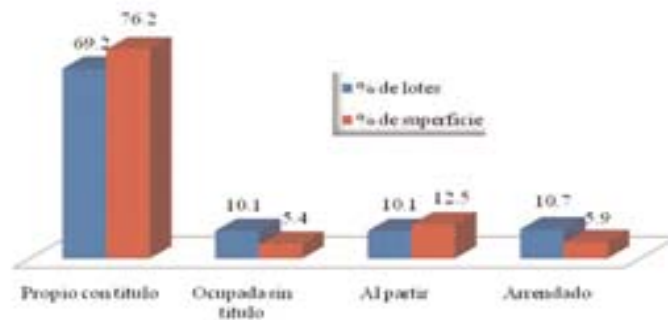


Figura 3. Distribución de la tenencia de tierra y superficie de los lotes de los agricultores de los valles del Chota y Mira, 2005.

El 95% de los lotes muestreados, que corresponden al 93% de la superficie, disponen de riego proveniente de los sistemas del canal de Montúfar en el valle del Mira y de los canales de San Vicente y Ambuquí en el valle del Chota. El resto de lotes son cultivados bajo condiciones de secano.

En el sistema agrícola se identificaron 30 especies vegetales diferentes, entre cultivos perennes y de ciclo corto o anuales (Esquema 1). Los cultivos pueden subdividirse en leguminosas, hortalizas, cereales, raíces, tubérculos, árboles frutales y otros. La mayoría de agricultores de la parte baja de los valles mencionaron que los principales cultivos son fréjol, tomate, pimiento, morochillo (maíz duro), caña de azúcar, yuca y ají; mientras que en la parte alta cultivan principalmente fréjol, maíz y arveja.



Esquema 1. Principales cultivos de ciclo corto y perennes de los valles del Chota y Mira, 2005.

En cuanto a la superficie sembrada, los cultivos que ocuparon la mayor parte del área agrícola (alrededor del 60%) fueron fréjol y maíz, junto con las hortalizas: tomate, pimiento y ají; los cultivos de ciclo corto son los más importantes en la zona, ya que generan la mayor parte de ingresos para los productores (Cuadro 6). Otro grupo importante de cultivos fueron explotados en una superficie significativamente menor (16%), lo conforman la caña de azúcar, anís, arveja, alfalfa, yuca, camote y papa, junto con frutales como aguacate y tomate de árbol.

Aproximadamente la cuarta parte de la superficie agrícola, se encontró en descanso, dedicada a potreros, barbecho o sin sembrar (Cuadro 6), lo que significó que los agricultores no generaron ingresos por estas tierras y responde principalmente a la falta de recursos para explotar la tierra o al descanso que se da al lote dentro del sistema de rotaciones.

Cuadro 6. Uso del suelo en las fincas por parcela y por superficie en los valles del Chota y Mira. Abril a Septiembre, 2005.

| Cultivos | No. Parcelas | Parcelas (%) | Superficie (ha) | Superficie (%) |
|----------------------------|--------------|--------------|-----------------|----------------|
| Fréjol | 64 | 37.9 | 117.1 | 45.7 |
| Maíz | 14 | 8.3 | 21.0 | 8.2 |
| Hortalizas | 25 | 14.8 | 15.3 | 6.0 |
| Caña | 3 | 1.8 | 8.3 | 3.2 |
| Tomate de árbol | 6 | 3.6 | 3.8 | 1.5 |
| Aguacate | 4 | 2.4 | 3.5 | 1.4 |
| Anís | 1 | 0.6 | 2.5 | 1.0 |
| Otros frutales | 9 | 5.3 | 10.0 | 3.9 |
| Otras leguminosas | 7 | 4.1 | 8.6 | 3.4 |
| Raíces y tubérculos | 9 | 5.3 | 3.5 | 1.4 |
| Potrero | 3 | 1.8 | 20.3 | 7.9 |
| Libre, descanso o barbecho | 24 | 14.2 | 42.1 | 16.4 |
| TOTAL | 169 | 100 | 256.0 | 100 |

La rotación de cultivos es considerada como una práctica común para un gran número de agricultores; el 60% de los lotes estudiados estuvieron sujetos a algún tipo de rotación, el 32% de los lotes fueron dedicados a un solo cultivo, sin rotación y el 8% restante correspondió a lotes que no fueron cultivados (Figura 4). Los lotes que no formaron parte de un plan de rotación (32%), fueron generalmente aprovechados con cultivos perennes (18%) o sembrados con cultivos de ciclo corto (14 %).

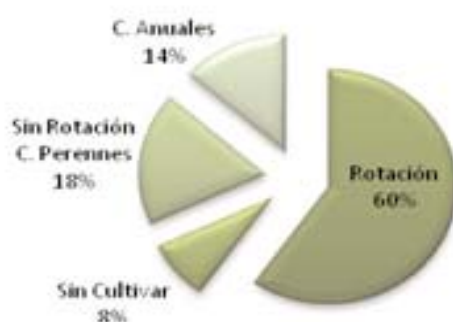


Figura 4. Manejo de los lotes de los agricultores de los valles del Chota y Mira, 2005.

Lotes manejados bajo un plan de rotación incluyeron fréjol (85%) y maíz (41%) como parte del sistema. La práctica más común es la rotación leguminosa - cereal - leguminosa, seguida del sistema leguminosa - hortaliza - hortaliza (Cuadro 7).

Cuadro 7. Sistemas de rotación y tipos de cultivo registrados en los lotes de los valles del Chota y Mira, 2004 - 2005.

| Sistema de Rotación * | No. Lotes | Frecuencia (%) | Sistema de Rotación * | No. lotes | Frecuencia (%) |
|------------------------|-----------|----------------|------------------------|-----------|----------------|
| <i>HOR - LEG - CER</i> | 5 | 4.95 | <i>LEG - HOR - HOR</i> | 13 | 12.87 |
| <i>CER - RTA - LEG</i> | 2 | 1.98 | <i>HOR - HOR - DES</i> | 3 | 2.97 |
| <i>CER - DES - RTA</i> | 1 | 0.99 | <i>CER - HOR - HOR</i> | 2 | 1.98 |
| <i>LEG - DES - RTA</i> | 3 | 2.97 | <i>CER - CER - LEG</i> | 3 | 2.97 |
| <i>HOR - CER - DES</i> | 1 | 0.99 | <i>DES - CER - CER</i> | 1 | 0.99 |
| <i>DES - CER - LEG</i> | 6 | 5.94 | <i>RTA - RTA - LEG</i> | 1 | 0.99 |
| <i>HOR - LEG - LEG</i> | 9 | 8.91 | <i>LEG - CER - LEG</i> | 18 | 17.82 |
| <i>CER - LEG - LEG</i> | 7 | 6.93 | <i>LEG - HOR - LEG</i> | 10 | 9.90 |
| <i>DES - LEG - LEG</i> | 5 | 4.95 | <i>LEG - RTA - LEG</i> | 4 | 3.96 |
| <i>RTA - LEG - LEG</i> | 4 | 3.96 | <i>OTRO - ANÍS</i> | 3 | 2.97 |

*LEG=Leguminosa, HOR=Hortaliza, CER=Cereal, RTA=Raíz/Tubérculo, DE=Descanso

2. MANEJO DEL CULTIVO DE FRÉJOL

Las principales variedades de fréjol cultivadas en los valles correspondieron a los tipos rojo moteado y morado moteado. Los cambios más notables correspondieron al incremento en el uso de nuevas variedades por parte de los 19 agricultores estudiados en el 2000 y 2004. Así, en el año 2000, el 21% reportó el uso de variedades mejoradas, mientras que en el año 2004 se incrementó al 53%. En cuanto al uso de variedades resistentes a enfermedades, en el año 2000, únicamente el 5% de agricultores indicaron cultivar este tipo de materiales que para el año 2004, alcanzó al 21%.

En el 2005, las encuestas realizadas señalaron que 22 variedades de fréjol fueron cultivadas (Cuadro 8), siendo las más utilizadas las de grano rojo moteado y morado moteado (67.4%), principalmente las variedades Selva, Injerto, Concepción y Cargabello Injerto. Las variedades Injerto, Cargabello Injerto, Paragachi y Cargabello se presume son la misma variedad. En la cuenca del Mira hay predominancia de las variedades de grano morado moteado y rojo moteado, en tanto que para la zona del Chota hay mayor diversidad en cuanto a colores de grano.

Las variedades de grano blanco, por número de lotes sembrados, siguen en importancia a las variedades de grano rojo moteado y morado moteado, (13.6%) y son cultivadas principalmente por los agricultores del valle del Chota. Es necesario destacar que la nueva variedad, INIAP 425 "Blanco Fanesquero", liberada en el 2004, está siendo adoptada en la zona.

Cuadro 8. Variedades de fréjol sembradas en los valles del Chota y Mira, 2005.

| Color de Grano | Variedad | No. de lotes | % |
|---|---------------------|--------------|------------|
| Rojo Moteado Morado Moteado (67.4%) | Injerto | 18 | 13.6 |
| | Selva | 16 | 12.1 |
| | Concepción * | 13 | 9.8 |
| | Cargabello Injerto | 12 | 9.1 |
| | Yunguilla * | 9 | 6.8 |
| | Calima | 9 | 6.8 |
| | Paragachi * | 5 | 3.8 |
| | Cargabello | 3 | 2.3 |
| | Toa * | 2 | 1.5 |
| | Je.Ma * | 1 | 0.8 |
| | Margarita | 1 | 0.8 |
| Blanco (13.6%) | De leche | 10 | 7.6 |
| | Fanesquero * | 6 | 4.5 |
| | Panamito | 2 | 1.5 |
| Amarillo (10.6%) | Canario del Chota * | 9 | 6.8 |
| | Canario | 3 | 2.3 |
| | Matahambre | 2 | 1.5 |
| Rojo (6.1%) | Capuli | 4 | 3.0 |
| | Rojo | 3 | 2.3 |
| | Guiador | 1 | 0.8 |
| Rosado Moteado (1.5%) | Uribe | 2 | 1.5 |
| Negro (0.8%) | Negro | 1 | 0.8 |
| Total variedades INIAP | | 45 | 34 |
| Total otras variedades | | 87 | 66 |
| TOTAL | | 132 | 100 |

* Variedades liberadas por INIAP.

Las variedades de grano amarillo o canario representaron el 10.6% del número de lotes monitoreados, en este grupo, la variedad INIAP 420 "Canario del Chota", liberada en el año 2004, fue la más cultivada.

Las variedades menos cultivadas fueron las de grano negro (0.8%). Este valor tan bajo puede explicarse por la baja demanda de este tipo de grano y por el incremento de la demanda de granos tipo rojo moteado y morado moteado para el mercado internacional (Colombia) y granos tipo canario para el mercado nacional.

Los nombres de las variedades registradas correspondieron, en gran parte, a variedades de INIAP, especialmente cuando la encuesta fue realizada en localidades que poseen Comités de Investigación Agrícola Local (CIAL) y éstas ocuparon el 34% de lotes estudiados (Cuadro 8). Las variedades de INIAP nombradas fueron: Concepción, Yunguilla, Paragachi, Toa, Je.Ma., Fanesquero y Canario del Chota. El total de lotes cultivados con otros tipos de variedades fue de 66%, dentro de las cuales se mencionaron a las variedades: Injerto, Selva, Cargabello y Cargabello Injerto. Es posible que estas variedades provengan de escapes de ensayos de INIAP, evaluados años atrás en diferentes localidades. Cabe indicar que, en ciertas ocasiones, los agricultores mencionaron la clase comercial como el nombre propio de la variedad. Por ejemplo, los agricultores citaron nombres como Calima o Canario, que en realidad son clases comerciales y no variedades; creando así confusión en los resultados, lo que podría significar la subestimación de la superficie sembrada con variedades liberadas por INIAP.

La siembra generalmente coincide con el inicio de las épocas de lluvia en las zonas de producción. Los principales meses de siembra son febrero, marzo, abril, septiembre, octubre y noviembre (Figura 5), de los cuales, en el mes de marzo se intensifica esta labor; en la encuesta se registraron siembras durante todos los meses del año, lo que es resultado de la disponibilidad de riego.

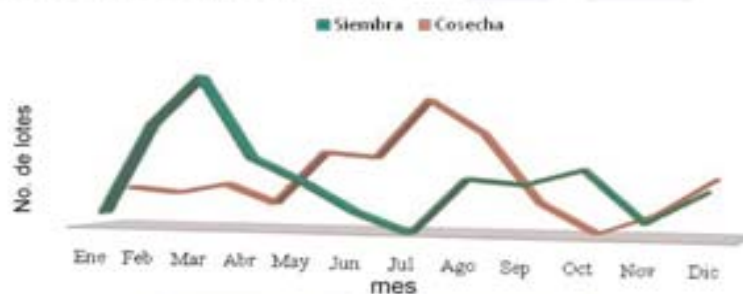


Figura 5. Épocas de siembra y cosecha de fréjol en los valles de Chota y Mira, 2005.

La mayor parte de las cosechas ocurren durante los meses de julio, agosto y septiembre (Figura 5), generalmente en estado de grano seco, mientras que en los otros meses, la cosecha puede ser realizada en estado de grano seco o tierno en función de la demanda del mercado y/o del precio.

La preparación del terreno consiste en un pase de arado en el 39.5% de lotes y generalmente uno o dos pases de rastra en el 86.0% de lotes, actividades que la mayoría de los casos es realizada con maquinaria, mientras que el surcado es realizado con tracción animal en el 100% de casos (Cuadro 9). La distancia entre surcos normalmente está entre 0.60 y 0.80 m, mientras que la distancia entre sitios fluctúa entre 0.25 y 0.30 m. La cantidad de semillas por sitio varía entre 3 y 5, lo cual está en función de la calidad de la semilla, ya que el agricultor, por asegurar una emergencia adecuada en su lote, utiliza más semilla cuando ésta es de mala calidad. La cantidad de semilla empleada por superficie de terreno varió significativamente; así, el rango registrado fue de 0.33 qq/ha a 2.7 qq/ha, con un promedio de 1.5 qq/ha. Sin embargo, la mayoría de encuestados señaló que siembran 2 qq/ha. El rango tan amplio puede ser explicado por el uso de diferente número de semillas por sitio, uso de variedades de semillas pequeñas (negro) o grandes y por imprecisión de algunos agricultores entrevistados que no están familiarizados con las medidas de peso y superficie.

Cuadro 9. Manejo del cultivo de fréjol en los valles del Chota y Mira, 2005.

| Labor | Frecuencia % de lotes | Mínimo | Máximo | Moda |
|------------------|--------------------------|--------|--------|-------|
| Arada | 39.5 | 0 | 2 | 1 |
| Rastra / Cruza | 86.0 | 0 | 6 | 1 |
| Surcada | 100 | 1 | 1 | 1 |
| Siembra | 100 | 1 | 1 | 1 |
| Riegos | 95 | 0 | 15 | 8 |
| Deshierba / Pala | 100 | 1 | 3 | 1 y 2 |
| Aplicación | 95.3 | 0 | 6 | 3 |
| Alzada de guacho | 23.2 | 0 | 2 | 1 |
| Fertilización | 37.2 | 0 | 1 | 1 |
| Cosecha | 100 | 1 | 1 | 1 |

El 95% de los agricultores encuestados mencionaron que poseen riego y realizan entre 2 y 15 riegos por ciclo.

El control de malezas es manual; algunos agricultores combinan la deshierba manual con el uso de animales, labor conocida como "chictar" o "alzada de guacho". En el ciclo de cultivo, los encuestados realizaron dos deshierbas. El uso de herbicidas fue limitado, así solo el 20% manifestó que utilizó herbicida Fomesafen o Linuron.

El 37% de agricultores realizaron algún tipo de fertilización al suelo (Cuadro 9). La mayoría de agricultores que desarrollan esta actividad emplearon fertilizantes sintéticos a base de macronutrientes como 18-46-00, 15-15-15 y 10-30-10 (N-P-K), mientras que solo dos agricultores indicaron haber empleado fertilizante de origen orgánico, específicamente gallinaza.

La aplicación de pesticidas (insecticidas y fungicidas) es una práctica reportada por la mayoría de los encuestados (95.3%). El máximo número de aplicaciones fue de seis, reportado por un agricultor. Tres aplicaciones fue lo más común, donde cada aplicación básicamente consiste en el uso de un insecticida y un fungicida, junto con abono foliar. Únicamente, dos agricultores indicaron que no emplean ningún tipo de químico para la producción de fréjol.

La cosecha se realiza siempre de forma manual, ya sea en estado de vaina tierna o en grano seco. No se registraron rendimientos de 16 de los lotes monitoreados, ya sea por que se perdió el cultivo, la cosecha fue destinada para consumo del hogar, no recordaron la cantidad cosechada o en la mayoría de los casos, los productores se reservaron esa información.

Cuadro 10. Rendimientos del cultivo de fréjol por variedad, en los valles del Chota y Mira, 2005.

| Variedad | Rendimiento en vaina tierna ("bultos"/ha) | | | Rendimiento en grano seco (qq/ha) | | |
|--------------------|--|---------------------|-------------|--------------------------------------|-------------------|-------------|
| | Número de lotes* | Rango | Media | Número de lotes | Rango | Media |
| Injerto | 2 | 40.0 – 80.0 | 60.0 | 14 | 18.7 – 42.9 | 27.8 |
| Selva | - | - | - | 16 | 6.3 – 40.0 | 22.3 |
| Concepción | - | - | - | 8 | 10.0 – 50.0 | 23.0 |
| Cargabello Injerto | 1 | * | 16.0 | 10 | 4.0 – 55.0 | 25.5 |
| Yunguilla | - | - | - | 6 | 12.0 – 25.0 | 17.0 |
| Calima | - | - | - | 7 | 4.0 – 24.0 | 13.9 |
| Paragachi | - | - | - | 5 | 10.0 – 56.0 | 31.0 |
| Cargabello | - | - | - | 3 | 26.0 – 76.0 | 55.7 |
| Toa | 2 | 26.6 – 112.0 | 69.3 | - | - | - |
| Je.Ma | - | - | - | 1 | * | 12.8 |
| Blanco Leche | 10 | 22.0 – 88.0 | 54.4 | - | - | - |
| Fanesquero | 4 | 80.0 – 120.0 | 91.3 | 1 | * | 26.1 |
| Panamito | - | - | - | 2 | 12.0 – 29.3 | 20.7 |
| Canario del Chota | - | - | - | 9 | 10.0 – 72.0 | 34.7 |
| Canario | - | - | - | 3 | 10.6 – 38.4 | 21.0 |
| Matahambre | - | - | - | 2 | 14.0 – 16.0 | 15.0 |
| Capullí | - | - | - | 4 | 12.0 – 50.0 | 30.5 |
| Rojo | - | - | - | 3 | 6.0 – 76.9 | 33.2 |
| Rojo guiador | - | - | - | 1 | * | 40.0 |
| Uribe | - | - | - | 1 | * | 31.5 |
| Negro | - | - | - | 1 | * | 12.0 |
| TOTAL | 19 | 22.0 – 120.0 | 62.3 | 97 | 4.0 – 76.9 | 25.8 |

* En el estudio sólo se registró información de un lote, no es considerado como un dato representativo estadísticamente

- No existen datos porque las variedades fueron cosechadas únicamente en seco o en verde

El rendimiento promedio registrado fue de 62 "bultos"²/ha en estado de vaina tierna y de 26 qq/ha en grano seco. El rango de rendimiento varió entre 22 a 120 "bultos"/ha y de 4 a 76 qq/ha en vaina tierna y en grano seco, respectivamente (Cuadro 10).

Las variedades mejoradas del INIAP, cosechadas en estado de grano seco, con el mejor rendimiento fueron: Concepción, Paragachi y Canario del Chota, las que superaron ampliamente a las variedades locales como Calima y Canario. De la misma manera, Blanco Fanesquero, variedad mejorada por INIAP y orientada a cosecha en vaina tierna, presentó un promedio de rendimiento superior a Blanco de Leche, que es la variedad local más conocida de fréjol con grano blanco.

La venta del producto se realiza inmediatamente después de la cosecha, ya sea en "bultos" o en quintales. No es común que los agricultores almacenen las cosechas, debido a que en estado de vaina tierna el producto se descompone rápidamente; mientras que, en grano seco ocurren ataques de brúchidos (gorgojo) en poco tiempo. Los agricultores venden el producto en finca a los intermediarios o transportan para ofertar en el mercado mayorista de la ciudad de Ibarra o en las bodegas de Ibarra y Pimampiro. La cosecha en estado tierno es comercializada principalmente en el mes de marzo, coincidiendo con la época de Semana Santa. Los precios registrados en el 2005 variaron entre 16 y 21 dólares por "bulto".

Los precios de fréjol en grano seco variaron ampliamente durante el año 2005 (Figura 6). Los precios más altos se fijaron para el mes de mayo (67 dólares), mes en el que se reportó una baja oferta en el mercado. Los precios más bajos fueron registrados en los meses de enero y abril a 20 dólares por quintal.

El precio del fréjol presentó un incremento especialmente en el tipo de grano rojo moteado; así, en el 2004, el quintal de fréjol tenía un precio de 20.25 dólares (SICA, 2007), en tanto que para el año 2005, las encuestas registraron el precio de 48 dólares en promedio. Las variedades de grano canario o amarillo y rojo sólido alcanzaron precios de 34 y 42 dólares por quintal, respectivamente.

² El "bulto" de vaina tierna pesa alrededor de 60 kg.

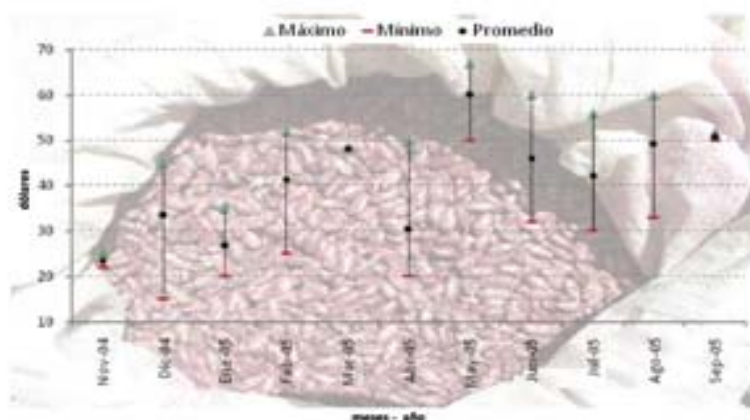


Figura 6. Variación de los precios del quintal de fréjol en los valles de Chota y Mira, 2005.

El costo de producción promedio de una hectárea de fréjol fue de 480 dólares, resultado de 39 entrevistados. No se consideraron a los agricultores que no emplearon plaguicidas porque subestiman los costos promedio y a los productores con lotes muy pequeños (menos de 0.25 ha), porque inflan los costos. Este valor no incluye costos indirectos como valor de la tierra, ya que los agricultores no lo toman en cuenta cuando es propia. Adicionalmente, la mayoría de agricultores no realiza todas las actividades recomendadas para un manejo adecuado lo que disminuye significativamente el costo real.

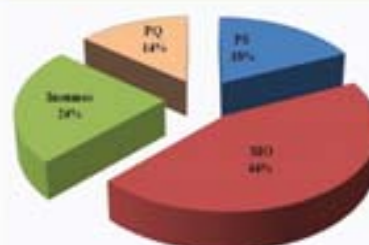
El costo estimado para el año 2004, cumpliendo con todas las recomendaciones del PRONALEG-GA, fue de 716 dólares por hectárea sin incluir los costos indirectos (INIAP, 2005).

El 14% de los costos de producción (70 dólares) correspondió a la compra de productos químicos. Los agricultores reportaron haber invertido entre 9 y 250 dólares por ciclo, lo que demuestra que hay agricultores que usan pesticidas en exceso. La mayor inversión se observa en mano de obra (44%), a pesar de que muchos agricultores encuestados no consideraron aquella de origen familiar ya que no representa un egreso monetario (Cuadro 11).

El manejo del cultivo fue similar para todas las variedades de fréjol y el costo de producción total obtenido fue de 701.36 dólares/ha, que incluye los costos directos e indirectos como arriendo (100 dólares/ha/año), administración e interés equivalente al 10 y 15% del total de los costos directos.

Cuadro 11. Costos directos de producción del cultivo de fréjol en grano seco (dólares/ha) en los valles del Chota y Mira, 2005.

| Concepto | Mínimo (\$/ha) | Máximo (\$/ha) | Promedio (\$/ha) | Distribución de los costos (%) | |
|----------------------------------|----------------|----------------|------------------|--------------------------------|------------|
| | | | | SI | PI |
| Preparación del Suelo | 30.0 | 270.0 | 87.3 | | |
| Mano de Obra | 76.7 | 425.0 | 219.4 | | |
| Insumos (semilla, fertilizantes) | 45.0 | 196.5 | 106.8 | | |
| Productos Químicos | 9.0 | 251.1 | 69.6 | | |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | 209 | 726.9 | 481.1 | 44% | 16% |



La relación beneficio/costo (Cuadro 12), considerando las variables de rendimiento y precios por variedad cultivada, indica que en el ciclo estudiado, la mayor parte de variedades reportaron ganancias para los productores. Variedades como Paragachi, Concepción e Injerto, dentro de los fréjoles de color rojo moteado, reportaron los valores más altos.

Cuadro 12. Análisis de Beneficio-Costo, de la producción de variedades de frejol, en los valles del Chota y Mira, 2005.

| Variedad * | Rendimiento (qq/ha) | Precio (USD/qq) | Ingreso (USD/ha) | Relación Beneficio/Costo (Costo = 701.36 dólares/ha) |
|--------------------|---------------------|-----------------|------------------|--|
| Injerto | 27.8 | 44.35 | 1232.93 | 1.75 |
| Selva | 22.3 | 47.87 | 1067.50 | 1.52 |
| Concepción | 23.0 | 54.62 | 1256.26 | 1.79 |
| Cargabello Injerto | 25.5 | 45.42 | 1158.21 | 1.65 |
| Yunguilla | 17.0 | 48.16 | 818.72 | 1.16 |
| Calima | 13.9 | 44.28 | 615.49 | 0.87 |
| Paragachi | 31.0 | 51.40 | 1593.4 | 2.27 |
| Canario del Chota | 34.7 | 33.22 | 1152.73 | 1.64 |
| Canario | 21.0 | 35.00 | 735.00 | 1.04 |
| Matahambre | 15.0 | 35.00 | 525.00 | 0.74 |
| Capulí | 30.5 | 36.50 | 1113.25 | 1.58 |
| Rojo | 33.2 | 46.33 | 1538.16 | 2.19 |
| Blanco Leche ** | 54.4 | 15.1 | 821.44 | 1.17 |
| Fanesquero ** | 91.3 | 17.50 | 1597.75 | 2.27 |

* No se consideran las variedades de $n < 3$ y alta variación

** Rendimiento y precio en "bultos"/ha, porque el mercado principal es en tierno

Las variedades Canario del Chota y Blanco Fanesquero sobresalen ampliamente frente a las variedades locales de la misma clase comercial como lo son Canario y el Blanco Leche, respectivamente (Cuadro 12). Por otro lado, la baja relación beneficio/costo de Calima y Matahambre se debió principalmente a los bajos rendimientos de estos cultivares.

Con estos indicadores y de acuerdo a lo manifestado por los agricultores, se estima que para alcanzar el punto de equilibrio en grano seco, donde el agricultor no gane ni pierda en el ciclo productivo, los cultivares no deben rendir menos de 20 qq/ha y el precio mínimo debe ser 35 dólares por quintal; superadas estas condiciones, el cultivo de fréjol reportará ganancias para el productor.

3. PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE FRÉJOL

3.1. Principales plagas y enfermedades

En los estudios realizados en las provincias Imbabura y Carchi, el INIAP ha identificado 19 especies diferentes de insectos plaga que atacan al cultivo de fréjol (Cuadro 13).

Cuadro 13. Principales plagas del cultivo de fréjol en los valles de Chota y Mira, 2005.

| Nombre Común | Nombre(s) Científico(s) | 1985 | 1992 | 2000 | 2004 |
|-----------------------|---|------|------|------|------|
| Mosca Blanca | <i>Trialeurodes vaporariorum</i> | | ✓ | ✓ | ✓ |
| Minadores de la Hoja | <i>Liriomyza huidobrensis</i> | | ✓ | ✓ | ✓ |
| | <i>Hemichalepus</i> sp. | | | ✓ | |
| | <i>Phyllonorycter</i> sp. | | | ✓ | |
| Trozadores | <i>Phyllophaga obsoleta</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | <i>Agrotis ipsilon</i> | ✓ | | ✓ | ✓ |
| | <i>Spodoptera frugiperda</i> | | | ✓ | |
| Barrenador/Enrollador | <i>Epinotia</i> sp. | ✓ | ✓ | * | ✓ |
| Araña Roja | <i>Tetranychus</i> sp. | ✓ | | ✓ | ✓ |
| Nemátodo del Nudo | <i>Meloidogone</i> spp. | | | * | ✓ |
| Lorito verde | <i>Empoasca kraemeri</i> | ✓ | | * | ✓ |
| Pulguilla | <i>Aphis</i> sp. | ✓ | | * | |
| Pinda | <i>Ceratomya</i> sp. / <i>Diabrotica balteata</i> | | | * | ✓ |
| Pega Pega | <i>Omiodes indicata</i> | | | * | ✓ |
| Grillo Topo | <i>Gryllus</i> sp. | | | ✓ | ✓ |
| Trips | <i>Thrips palmi</i> / <i>Frankliniella</i> sp. | | | ✓ | |
| Gorgojo | <i>Acanthoscelides obtectus</i> | | | ✓ | ✓ |

*Sin información en 2000

Los agricultores reportaron 14 nombres comunes para los insectos que atacan al fréjol en campo. El número de plagas identificadas han aumentado en los últimos años, así en el año 1992 solamente ocho tipos de insectos fueron citados (Arévalo, 1985; INIAP, 1992) y a partir del año 2000, la "Pinda", "Pega Pega", "Grillo Topo", "Trips" y "Gorgojo" fueron incorporados a la lista de plagas (Peralta *et al.*, 2001; INIAP, 2005). Es probable que el número de especies de insectos que atacan el cultivo de fréjol se incrementó porque los últimos estudios consideraron una mayor área agroecológica.

En cuanto a las enfermedades, el estudio del 2004 identificó siete enfermedades de importancia (Cuadro 14). Las tres principales, que han sido reconocidas por mucho tiempo son: roya, antracnosis y ceniza u oidio. En el año 2004, fueron reconocidas más enfermedades (INIAP, 2005), esto responde a que en la década de los 90, únicamente se consideraron a la roya y la antracnosis como las que más afectaban al cultivo, de ahí su importancia para el valle del Chota y para las partes altas del valle, respectivamente. Sin embargo a partir del 2002, al ampliar la zona de intervención del INIAP (valle del Mira), se identificó otros patógenos como la "mancha angular", "bacteriosis", "mustia" y "pudriciones de raíz", que fueron mencionadas por agricultores capacitados a través de los CIAL's. (Peralta, 2007, comunicación personal).

Cuadro 14. Principales enfermedades del cultivo de fréjol en los valles del Chota y Mira, 2005.

| Nombre Común | Nombre Científico | 1985 | 1992 | 2000 | 2004 |
|---------------------|---|------|------|------|------|
| Roya | <i>Uromyces appendiculatus</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Ceniza/Oidium | <i>Erysiphe polygoni</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Antracnosis | <i>Colletotrichum lindemathianum</i> | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Mancha Angular | <i>Phaeoisariopsis griseola</i> | | | * | ✓ |
| Bacteriosis | <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>phaseoli</i> | | | * | ✓ |
| | <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>phaseolicola</i> | | | * | ✓ |
| Mustia | <i>Thanatephorus cucumeris</i> | | | * | ✓ |
| Pudrición Radicular | <i>Rhizoctonia sp</i> | | | * | ✓ |
| | <i>Fusarium sp</i> | | | * | ✓ |
| | <i>Sclerotium sp</i> | | | * | ✓ |

*Sin información en el año 2000

3.2. Distribución de plagas y enfermedades por altitud

El reporte de la distribución de las plagas y enfermedades fue realizado en base a la respuesta de los agricultores y, en algunos casos, por reconocimiento de los encuestadores, especialmente cuando los agricultores identificaron a las enfermedades como "lancha". La razón para ello se debe a que los agricultores llaman "lancha" a cualquier enfermedad que afecta al follaje produciendo lesiones como manchas necróticas. La presencia de ciertas plagas y enfermedades variaron de acuerdo con la altitud de las fincas encuestadas.

La distribución de las principales plagas del cultivo de fréjol está en relación con el ambiente determinado por la altitud. Las preguntas realizadas estuvieron orientadas hacia las plagas y enfermedades que ocurren en el campo; plagas de almacén como brúchidos (gorgojo) no fueron reportadas. La mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) fue la plaga principal y más agresiva en el valle del Chota. La mosca blanca, también llamada "palomilla" es conocida en los dos valles; sin embargo, no se presentó en todas las localidades altas (más de 2 400 m). Posiblemente se deba a que, según los mismos agricultores, en ciertos sitios altos se redujo el área de cultivo de fréjol durante algún periodo de tiempo, lo que seguramente contribuyó a reducir las poblaciones de esta plaga. La pinda (*Diabrotica balteata*) fue otra de las plagas más mencionadas en las encuestas; pero, a pesar de que estuvo presente en el rango altitudinal más amplio (1 300 a 2 600 m), fue considerada como importante únicamente en el valle del Mira. (Figura 7)



Figura 7. Distribución de las principales plagas de acuerdo a la altitud. Valles del Chota y Mira, 2005.

En cuanto a enfermedades, la roya, el oidio, la mancha angular, la bacteriosis y la mustia fueron las más ampliamente distribuidas en la zona baja de los valles (menor 2 000 m); mientras que en las partes altas, la principal enfermedad fue la antracnosis. Según los consultados, en todas las comunidades se ha registrado pudriciones radiculares y manifestaron que están estrechamente relacionadas con la humedad del suelo (Figura 8).

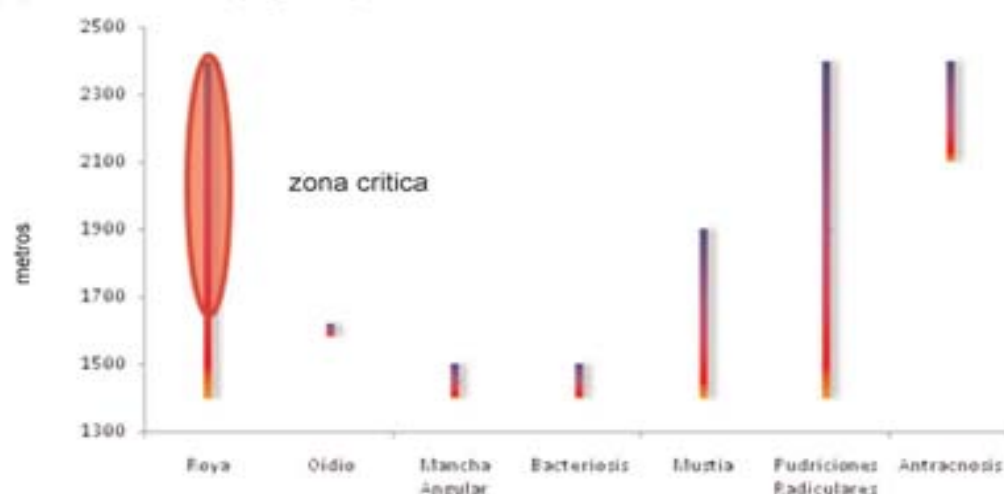


Figura 8. Distribución de las principales enfermedades de acuerdo a la altitud. Valles del Chota y Mira, 2005.

4. EL USO DE PESTICIDAS Y SUS RIESGOS EN LOS VALLES DEL CHOTA Y MIRA

El uso inadecuado de pesticidas origina intoxicaciones en las personas que, de una manera directa o indirecta, están en contacto con ellos y éstas pueden ser clasificadas en dos tipos: agudas y crónicas. Las intoxicaciones agudas tienen efecto inmediatamente después de realizar una aplicación; los síntomas más comunes incluyen dolor de cabeza, escaldadura de la piel, irritación de los ojos, visión nublada, náusea, diarrea, mareo, dolores musculares o dificultades en respirar. Al contrario, las intoxicaciones crónicas tienen un efecto acumulativo a lo largo del tiempo y es difícil vincular una enfermedad directamente con una aplicación particular. El riesgo de causar daño a la salud humana, por parte de los pesticidas, no solo está en función de la cantidad aplicada de producto químico, sino de factores adicionales, tales como la toxicidad de los ingredientes activos, el tiempo de exposición y las formas de aplicación practicadas.

La Organización Mundial de Salud (OMS) define cuatro categorías toxicológicas para ingredientes activos de plaguicidas (IPCS, 2005).

| | |
|-----|---|
| Ia | Extremadamente peligroso |
| Ib | Altamente peligroso |
| II | Moderadamente peligroso |
| III | Poco peligroso |
| U | Improbablemente peligrosos ³ |

La clasificación química de los plaguicidas se refiere estrictamente a la base química de los ingredientes activos. Dentro de las muestras, se encuentran los siguientes grupos:

| | |
|----|----------------------------|
| C | Carbamatos |
| CU | Cobre |
| OC | Organoclorados |
| OP | Organofosforados |
| PY | Piretroides y piretrinas |
| * | No identificado por la OMS |

4.1. Uso de plaguicidas en el cultivo de fréjol

La mayoría de agricultores aplican pesticidas en el cultivo de fréjol, las que no son realizadas adecuadamente y generalmente son anti-técnicas. Según los agricultores de los valles del Chota y Mira, las aplicaciones de pesticidas son realizadas por costumbre, por calendario o "por si acaso", como comúnmente se refieren a la aplicación preventiva, que no deja de ser anti-técnica.

El número de aplicaciones de pesticidas depende básicamente de la disponibilidad de los productos; es decir, el agricultor aplicará si cuenta con dinero durante el desarrollo del cultivo o si posee producto remanente de otros cultivos. El estudio realizado en el año 2004, determinó que los agricultores realizan hasta cuatro aplicaciones de productos químicos en el cultivo de fréjol, con un promedio de tres aplicaciones por ciclo (INIAP, 2005). De manera general, la primera aplicación la realizan como preventiva, entre 15 y 30 días después de la siembra, normalmente sin presencia de signos o síntomas de alguna plaga o enfermedad.

Los productos registrados, comúnmente empleados en la producción de fréjol, corresponden a tres grupos de agroquímicos: insecticidas (34%), fungicidas (37%) y abonos foliares (29%) (INIAP, 2005). Generalmente, las aplicaciones incluyen una mezcla de fungicida, insecticida y/o abono foliar, con un mínimo de dos productos y un máximo de seis productos por aplicación.

³ Improbablemente peligroso se refiere a que, hasta ahora, el nivel de toxicidad y efectos acumulativos de estos productos en el organismo humano no están bien estudiados. En Ecuador, la categoría IV, o ligeramente peligroso, que se expone con etiqueta color verde, de acuerdo a la clasificación reconocida por la OMS, correspondería a la categoría U.

Cuadro 15. Características principales de toxicidad de los ingredientes activos usados. Valles del Chota y Mira, 2000 - 2004.

| | Ingrediente Activo | Toxicidad | DL50 Oral (mg/kg) | TAM (500/DL50) | Base Química | Estado Físico |
|--------------|--------------------|-----------|-------------------|----------------|--------------|---------------|
| Insecticidas | Carbofuran | Ib | 8 | 62.50 | C | Solido |
| | Monocrotofos | Ib | 14 | 35.71 | OP | Solido |
| | Metomil | Ib | 17 | 29.41 | C | Solido |
| | Metamidofos | Ib | 30 | 16.67 | OP | Solido |
| | Lambda Cihalotrina | Ib | 56 | 8.93 | PY | Solido |
| | Endosulfan | II | 80 | 6.25 | OC | Solido |
| | Clorpirifos | II | 135 | 3.70 | OP | Solido |
| | Cipermetrina | II | 250 | 2.00 | PY | Liquido |
| | Profenofos | II | 358 | 1.40 | OP | Liquido |
| | Malathion | III | 2100 | 0.24 | OP | Liquido |
| | Buprofezim | U | 2200 | 0.23 | * | Solido |
| | Lufenuron | * | * | * | * | * |
| Fungicidas | Hidroxido cúprico | Iii | 470 | 1.06 | CU | Solido |
| | Metalaxil | III | 670 | 0.75 | * | Solido |
| | Cyproconazole | III | 1020 | 0.49 | * | Solido |
| | Oxycloreuro cobre | III | 1440 | 0.35 | CU | Solido |
| | Propiconazol | III | 1520 | 0.33 | * | Liquido |
| | Oxycarboxin | U | 2000 | 0.25 | * | Solido |
| | Azufre | U | 3000 | 0.17 | * | Solido |
| | Maneb | U | 6750 | 0.07 | * | Solido |
| | Mancozeb | U | 8000 | 0.06 | * | Solido |
| | Propineb | U | 8500 | 0.06 | * | Solido |
| | Captan | U | 9000 | 0.06 | * | Solido |
| | Carbendazin | U | 10000 | 0.05 | * | Solido |
| | Clorotalonil | U | 10000 | 0.05 | * | Solido |
| | Folpet | U | 10000 | 0.05 | * | Solido |
| | Metiram | U | 10000 | 0.05 | * | Solido |
| | Benomil | U | 10000 | 0.05 | * | Solido |
| | Cobre metálico | * | * | * | * | * |

* No registrado por la OMS

En el grupo de insecticidas se emplearon 12 ingredientes activos, de los cuales, cinco son altamente tóxicos (Ib), cuatro son moderadamente tóxicos (II), y los tres restantes son poco tóxicos o improbablemente tóxicos (III y U) (Cuadro 15 y Anexo 2). En el caso de los fungicidas se observó que cinco de los 17 pertenecen a la categoría de poco tóxicos (III) y 12 son considerados como improbablemente tóxicos (U).

Por la cantidad de ingrediente activo utilizado en el año 2004 (Figura 9), se tiene que en los insecticidas, la mayor cantidad corresponde a la categoría toxicológica II, seguido por la categoría Ib es decir altamente peligrosos, equivalente al 73%. Por otro lado, aunque se aplica mayor cantidad de fungicidas, únicamente el 21% corresponden a la categoría toxicológica III, mientras que el 79 % son ingredientes activos considerados como improbablemente peligrosos. Se debe señalar que el uso de insecticidas de acuerdo al grado de toxicidad causa mayor impacto respecto de los fungicidas.

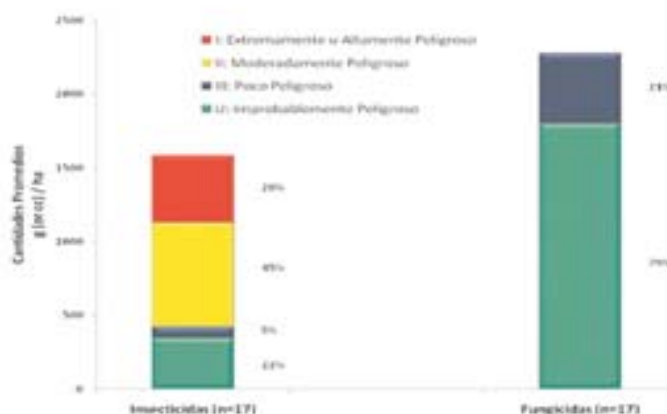


Figura 9. Uso de plaguicidas por toxicidad en los valles del Chota y Mira, 2004.

El siguiente análisis fue elaborado en base de los datos registrados en los años 2000 y 2004, dentro del mismo grupo de agricultores. Los resultados presentan el número de agricultores que usaron determinado ingrediente activo y la cantidad de ingrediente activo aplicado. El número de agricultores que usan determinado pesticida permite identificar los productos más conocidos y la cantidad de ingrediente activo es un indicador del grado de contaminación o de toxicidad al que están expuestos los productores y el ambiente.

En cuanto al uso de insecticidas, los agricultores mencionaron 21 nombres comerciales diferentes que corresponden a 12 ingredientes activos. Los productos más citados en el estudio del 2004, fueron los formulados a base de Endosulfan, tipo II, organoclorado, la diferencia es que estos productos no fueron mencionados por el mismo grupo de agricultores encuestados el año 2000, donde la mayoría de productores aplicaron insecticidas formulados en base de Monocrotofos, tipo Ib, organofosforado. Respecto a la cantidad de ingrediente activo aplicado por unidad de superficie, en el año 2004, Metomil, tipo Ib, carbamato, fue el que totalizó la mayor cantidad de volumen aplicado al cultivo de fréjol, reemplazando a Monocrotofos, tipo Ib, organofosforado, que fue el de mayor volumen aplicado en el año 2000 (Cuadro 16).

Cabe indicar que, productos formulados en base de Endosulfan, están restringidos o prohibidos en algunos países, ya que si bien están catalogados como moderadamente tóxicos, los agricultores al no usar medidas de protección pueden intoxicarse con este producto, el cual no tiene antídoto para tratamiento (Orozco, 2007, comunicación personal).

Entre los fungicidas, los agricultores mencionaron 28 nombres comerciales que correspondieron a 17 ingredientes activos. Mancozeb fue el producto más empleado, tanto por número de agricultores como por volumen aplicado al cultivo (Cuadro 16). Hay un gran número de nombres comerciales que tienen como ingrediente activo al Mancozeb y como no es costumbre para muchos agricultores fijarse en el ingrediente activo, se registraron casos en los que agricultores incorporaron el mismo ingrediente activo con diferente nombre comercial dentro de la mezcla, lo que da como consecuencia una sobredosificación.

En estudios a nivel mundial, el Mancozeb figura como el fungicida más empleado por los agricultores en diferentes cultivos. Contiene manganeso que tiene efectos neurotóxicos; sin embargo, esto no ha sido comprobado aún, a diferencia de la relación directa que existe entre los insecticidas organofosforados y carbamatos con síntomas de neurotoxicidad comprobada (Orozco, 2007, comunicación personal)

Para fertilizantes foliares, alrededor de 30 nombres comerciales diferentes fueron señalados, los que a su vez se clasifican como: fertilizantes foliares a base de macro y micro elementos, fitohormonas, reguladores de crecimiento, bioestimulantes y ácidos húmicos. No existe un claro conocimiento del uso de éstos productos, que son aplicados como parte obligada del "cóctel" (insecticida + fungicida + abono foliar) y, por otra parte, la selección del producto depende también de la recomendación de los vendedores.

Generalmente, los agricultores no usan las unidades de medida como gramos o litros para la dosificación del producto, es común para ellos considerar la presentación de los agroquímicos en funda o en frasco como su unidad referencial; por tal razón, las aplicaciones se definen como "*una funda de polvo con un cuarto de líquido más una funda o frasco de foliar por tanque*" lo que significa: 500 o 1000 g de fungicida con 250 cc de insecticida más 1000 g o un litro de fertilizante foliar en 200 litros de agua; según la presentación del producto.

Cuadro 16. Insecticidas y fungicidas por ingrediente activo usados en el cultivo de fréjol en los valles del Chota y Mira, 2000 - 2004.

| Ingrediente Activo (I. A.) | No. de Productores (n=19) | | Cantidad de I.A. (g/cc/ml) | | |
|-------------------------------|------------------------------|----------|-------------------------------|--------------|--------------|
| | 2000 | 2004 | 2000 | 2004 | |
| Insecticida | Monocrotofos | 8 | 2 | 9500 | 1200 |
| | Metomil | 2 | 3 | 6000 | 5901 |
| | Malathion | 2 | 0 | 5000 | 0 |
| | Profenofos | 5 | 2 | 4875 | 1000 |
| | Metamidofos | 6 | 2 | 3875 | 2225 |
| | Cipermetrina | 3 | 5 | 3250 | 3250 |
| | Carbofuran | 3 | 1 | 2375 | 100 |
| | Clorpirifos | 3 | 5 | 1750 | 3950 |
| | Lambda Cihalotrina | 1 | 1 | 1125 | 750 |
| | Buprofezim | 1 | 3 | 600 | 4500 |
| | Endosulfan | 0 | 6 | 0 | 5251 |
| | Lufenuron | 0 | 1 | 0 | 375 |
| | <i>Totales:</i> | | | <i>38350</i> | <i>28502</i> |
| | Fungicida | Mancozeb | 8 | 7 | 26750 |
| Oxycloruro de cobre | | 2 | 0 | 7000 | 0 |
| Azufre | | 4 | 2 | 6000 | 5000 |
| Maneb | | 3 | 0 | 4750 | 0 |
| Hidroxido cúprico | | 3 | 5 | 4500 | 5250 |
| Cyproconazole | | 6 | 2 | 2200 | 500 |
| Captan | | 1 | 1 | 1500 | 500 |
| Clorotalonil | | 2 | 2 | 950 | 600 |
| Carbendazin | | 1 | 2 | 500 | 2100 |
| Benomil | | 1 | 0 | 200 | 0 |
| Cobre metálico | | 0 | 1 | 0 | 1500 |
| Folpet | | 0 | 1 | 0 | 1500 |
| Metalaxil | | 0 | 1 | 0 | 125 |
| Metiram | | 0 | 1 | 0 | 890 |
| Oxycarboxin | | 0 | 7 | 0 | 5988 |
| Propiconazol | | 0 | 4 | 0 | 2600 |
| Propineb | | 0 | 1 | 0 | 1500 |
| <i>Totales:</i> | | | | <i>54350</i> | <i>47965</i> |

Del análisis de los cambios en el uso de plaguicidas por categoría toxicológica entre 2000 y 2004 se desprende que hay una reducción significativa del uso de insecticidas de la clase Ib, también que hay la tendencia a reemplazar los insecticidas de categoría III por insecticidas menos tóxicos. Para otros grupos, no se observaron cambios importantes entre las otras categorías toxicológicas (Cuadro 17).

La cantidad de ingredientes activos altamente peligrosos (g-cc-mm/ha) empleados en el 2004 es menor respecto del año 2000, ésta reducción no responde al uso de variedades mejoradas o resistentes, porque se conoce que el manejo no difiere entre variedades, además que las nuevas semillas son mejoradas para resistencia a enfermedades y los pesticidas reemplazados son los insecticidas. Entre las posibles razones para explicar ésta disminución en toxicidad y cantidad de los productos químicos empleados en el cultivo de fréjol, pueden mencionarse: la desaparición del mercado de ciertos productos altamente tóxicos, falta de dinero para realizar las aplicaciones o la presencia y capacitación de ciertos organismos en el área de estudio.

Cuadro 17. Cambios en el uso de insecticidas y fungicidas por categoría toxicológica. Valles del Chota y Mira, 2005.

| Categoría Toxicológica | N | Uso Promedio por Productor (g-cc-ml / ha) | | Cambio* estad-t | |
|------------------------|--------------------------------|---|------|-----------------|--------|
| | | 2000 | 2004 | | |
| Insecticidas | Ib - Altamente peligroso | 18 | 1208 | 524 | *-1.92 |
| | II - Moderadamente peligroso | 15 | 600 | 947 | 1.31 |
| | III - Poco peligroso | 2 | 2500 | 0 | |
| | U - Improbablemente peligrosos | 3 | 0 | 1500 | |
| Fungicida | II - Moderadamente peligroso | 8 | 563 | 981 | -0.69 |
| | III - Poco peligroso | 10 | 920 | 63 | 1.47 |
| | U - Improbablemente peligrosos | 18 | 2175 | 2027 | 0.18 |

* Prueba de promedios tipo diferencia de parejos

* Significativo con un intervalo de confianza de 90%

Al considerar los estudios realizados en años anteriores, es importante destacar que cuatro ingredientes activos (Cuadro 18) de alta toxicidad encontrados en los estudios de Arévalo (1985) y Peralta (1992) no fueron registrados en los estudios a los que se refiere el presente documento (INIAP, 2001; INIAP, 2005; Ernest, 2004).

Cuadro 18. Ingredientes activos no reportados en el estudio del 2001 y 2004. Valles del Chota y Mira.

| Ingrediente Activo | Toxicidad | DL50 Oral (mg/kg) | Base Química | Estado Físico |
|----------------------|-------------------------------|-------------------|-----------------|---------------|
| Parathion | Ia - Altamente peligroso | 13 | Organofosforado | Líquido |
| Triasofos | Ib - Extremadamente peligroso | 82 | Organofosforado | Líquido |
| Lindano | II - Moderadamente peligroso | 88 | Organoclorado | Sólido |
| Dimetoato Fosfamidon | II - Moderadamente peligroso | 150 | Organofosforado | Sólido |

4.2. Cuantificación del riesgo por el uso de pesticidas

En razón de que no se obtuvo información de las prácticas relacionadas con la aplicación de plaguicidas (p.e. medidas de protección), el análisis se enfocó en el desarrollo de un índice de toxicidad como un indicador clave para futuros estudios con el fin de medir los cambios en el riesgo asociado al uso de plaguicidas.

Debido a la complejidad de asociar los riesgos crónicos con las aplicaciones o aspersiones, para la cuantificación del riesgo en este análisis sólo se consideraron los efectos agudos. Para cuantificar el riesgo agudo asociado con el uso de plaguicidas en la producción del fréjol, se utilizaron datos de las muestras y la DL50⁴ (dosis letal 50) calculado por la OMS para los pesticidas registrados.

El índice de toxicidad aguda al humano (ITAH) está compuesto del valor estandarizado de DL50 y la cantidad total de ingredientes activos (i.a.) usados por productor. Diferentes investigadores han usado índices de toxicidad parecidos en estudios acerca de la producción de la papa en los Estados Unidos (Benbrook *et al.*, 2002) y la producción de fréjol en Nicaragua (Labarta, 2005). Primero, la toxicidad aguda a los mamíferos (TAM) se calcula para cada ingrediente activo al dividir 500 entre el valor del DL50 (Benbrook *et al.*, 2002). Así los i.a. con DL50 mayores que 500 mg/kg (que resultan menos tóxicos) tendrán valores de la TAM menor a uno. Los valores de TAM para cada ingrediente activo se presentan en el Cuadro 15.

⁴ La DL50 cuantifica la toxicidad aguda (a los mamíferos) de cada ingrediente activo (i.a.), siendo la cantidad necesaria para matar 50% de una población de ratones experimentales expuestos al i.a. oralmente. Así, los i.a. con una DL50 más bajas presentan un mayor riesgo de toxicidad.

Para calcular el riesgo al productor ponderado por el uso de todos los productos agroquímicos, se multiplica el valor de TAM por la cantidad de ingrediente activo usado (en litros o kilogramos) por hectárea y se suman todos los ingredientes usados por productor. Este índice cuando es mayor significa que el riesgo al productor también es mayor:

$$ITAH_j = \sum_k \left(\frac{500}{DL50_k} \right) * \left(\frac{\text{Cantidad de i.a.}_{jk}}{ha} \right) \quad \text{donde el } j \text{ refiere al productor y } k \text{ refiere al i.a.}$$

Resultados de cuantificación de riesgo en el cultivo de fréjol

El índice de toxicidad aguda calculado en base al uso de insecticidas, en general, en la muestra de 19 agricultores estudiados en el año 2004, fue significativamente menor al registrado en el año 2000, exceptuando por tan solo dos casos (Figura 10). Lo que corrobora los resultados anteriores, donde se observó una clara disminución del uso de insecticidas altamente tóxicos.

En la Figura 10 se observa el cambio en el índice de toxicidad a nivel de cada agricultor (n=19) que colaboró en las dos encuestas y sin embargo de que claramente se nota una reducción y a veces muy considerable (p.e.: 15, 16, 17, 19); existen casos muy puntuales donde no hay variación (p.e.: 3, 9, 10) e inclusive donde se incrementa este valor (p.e.: 6, 13), sin que estos afecten la respuesta general.

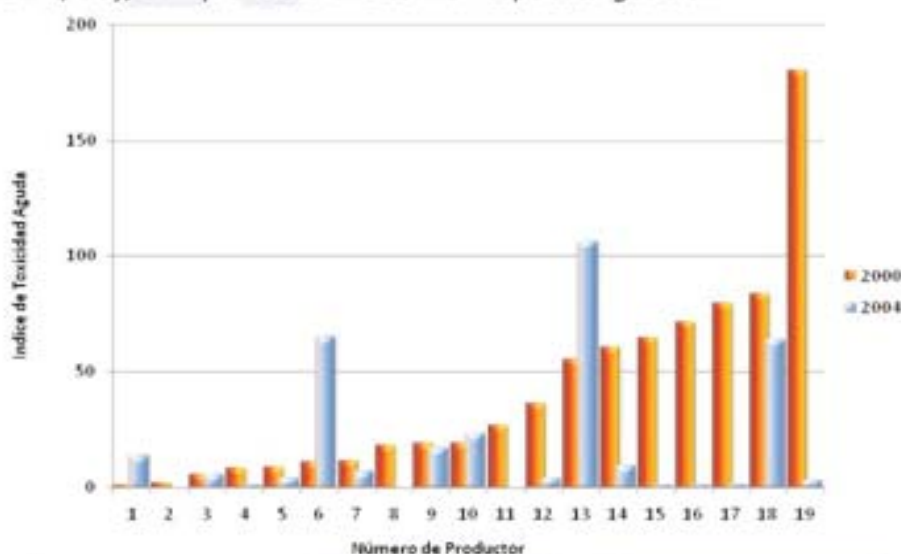


Figura 10. Índice de toxicidad aguda de los insecticidas por productor. Valles del Chota y Mira, 2000 - 2004.

Cuantificación del riesgo respecto de otros cultivos

En el 2005, el INIAP propuso profundizar la investigación respecto al riesgo asociado con el uso de pesticidas en los valles del Chota y Mira, en vista de que el fréjol no es el único cultivo de estas zonas, además que se conocía de casos de intoxicación aguda en otro tipo de cultivos. El estudio se amplió para analizar la situación de pesticidas utilizados en otros cultivos que son parte del sistema de producción en los valles, especialmente aquellos de ciclo corto que generan ingresos económicos.

Los cultivos seleccionados fueron maíz, arveja, pimiento, tomate y ají que ocupan una superficie importante dentro de los lotes de los agricultores entrevistados (Cuadro 19) Solamente se recabó información de lotes que estuvieron cultivados en el mismo ciclo que se ejecutó el seguimiento para que no exista confusión u olvido entre los agricultores.

Dos grupos de cultivos pueden ser determinados en base a la superficie promedio de los lotes dedicados a cada cultivo. En el primer grupo, con lotes mayores a una hectárea, se encuentran fréjol, maíz y arveja, en tanto que, en el segundo grupo se encuentran pimiento, tomate y ají, los que son cultivados en lotes de menos de 0.5 ha, probablemente, debido a su elevado costo de producción.

Cuadro 19. Estadísticas descriptivas (valor máximo, mínimo, promedio, moda, desviación estándar) de las superficies (ha) de los lotes monitoreados por cultivo. Valles del Chota y Mira, 2005.

| CULTIVOS | ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS | | | | | |
|----------|---------------------------|--------|--------|----------|------|---------------------|
| | N | Máximo | Mínimo | Promedio | Moda | Desviación Estándar |
| FRÉJOL | 39 | 3.50 | 0.20 | 1.18 | 1.00 | 0.79 |
| MAÍZ | 7 | 4.00 | 0.25 | 1.18 | 1.00 | 1.29 |
| ARVEJA | 5 | 3.00 | 0.50 | 1.30 | 0.50 | 1.04 |
| PIMIENTO | 4 | 0.25 | 0.12 | 0.22 | 0.25 | 0.07 |
| TOMATE | 7 | 0.75 | 0.25 | 0.36 | 0.25 | 0.20 |
| AJÍ | 6 | 3.50 | 0.25 | 1.13 | 0.75 | 1.19 |

La información obtenida revela que los cultivos que más aplicaciones de pesticidas recibieron fueron pimiento, tomate y ají (Cuadro 20). En promedio, el cultivo de tomate recibió 12 aplicaciones, el pimiento ocho y el ají seis, todos en un ciclo de seis meses. El tomate es evidentemente el cultivo que más aplicaciones recibe, a tal punto que en algunos casos se registró 18 aplicaciones por ciclo. Maíz, arveja y fréjol son los cultivos que menos aplicaciones registraron con promedios de una aplicación para maíz y tres en arveja y fréjol.

Cuadro 20. Estadísticas descriptivas (valor máximo, mínimo, promedio, moda, desviación estándar) del número de aplicaciones en los cultivos del sistema de producción. Valles del Chota y Mira. 2005.

| CULTIVOS | ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS | | | | | |
|----------|---------------------------|--------|--------|----------|------|---------------------|
| | N | Máximo | Mínimo | Promedio | Moda | Desviación Estándar |
| FRÉJOL | 39 | 6 | 2 | 3.10 | 3 | 0.91 |
| MAÍZ | 7 | 2 | 1 | 1.43 | 1 | 0.53 |
| ARVEJA | 5 | 5 | 1 | 3.40 | 4 | 1.52 |
| PIMIENTO | 4 | 12 | 5 | 7.75 | ND | 3.10 |
| TOMATE | 7 | 18 | 9 | 11.71 | 10 | 2.98 |
| AJÍ | 6 | 13 | 2 | 6.17 | 4 | 3.92 |

N.D. MODA NO DETERMINADA

El índice de toxicidad agudo al humano (ITAH) fue calculado para cada cultivo, tanto para insecticidas como para fungicidas y se obtuvo las estadísticas descriptivas que se presentan en el Cuadro 21. El ITAH determinó que el mayor riesgo se genera al usar insecticidas, donde se observan promedios altos, respecto de los registrados por la aplicación de fungicidas. En todos los cultivos se observa un amplio rango determinado por el valor mínimo y máximo. El tomate presentó el promedio (ITAH) más alto, seguido del ají. Los cultivos de fréjol, arveja y pimiento, presentaron índices similares y por último el maíz registró el índice más bajo, lo que responde a que en este cultivo normalmente se realiza una sola aspersion de insecticida y muy rara vez se usa fungicidas, incluso hay casos donde se produce maíz sin usar pesticidas.

Cuadro 21. Estadísticas descriptivas del índice de toxicidad (ITAH) calculado por cultivo. Valles del Chota y Mira, 2005.

| | CULTIVO | N | ITAH PROMEDIO | DESV. ESTD. | MAX | MIN |
|--------------|----------|----|---------------|-------------|--------|-------|
| INSECTICIDAS | FRÉJOL | 36 | 2.46 | 2.72 | 11.69 | 0.18 |
| | MAÍZ | 7 | 1.37 | 1.79 | 5.00 | 0.00 |
| | ARVEJA | 5 | 2.61 | 2.57 | 7.00 | 0.58 |
| | PIMIENTO | 4 | 2.09 | 2.86 | 6.37 | 0.38 |
| | TOMATE | 6 | 65.72 | 79.45 | 179.17 | 12.90 |
| | AJÍ | 5 | 9.28 | 10.13 | 21.25 | 0.52 |
| FUNGICIDAS | FRÉJOL | 36 | 0.34 | 0.46 | 2.29 | 0.03 |
| | MAÍZ | 7 | 0.01 | 0.04 | 0.10 | 0.00 |
| | ARVEJA | 5 | 0.57 | 0.77 | 1.88 | 0.00 |
| | PIMIENTO | 4 | 0.76 | 0.88 | 2.06 | 0.17 |
| | TOMATE | 6 | 1.94 | 1.87 | 4.50 | 0.29 |
| | AJÍ | 5 | 0.42 | 0.47 | 1.10 | 0.03 |

De los lotes monitoreados por cultivo, se seleccionó una parcela representativa, observándose que de acuerdo a la clasificación toxicológica, todos los cultivos son tratados con pesticidas de categorías II y U, es decir moderadamente peligrosos o productos improbablemente peligrosos. Plaguicidas de franja azul (III) se aplican en los cultivos de fréjol, arveja y tomate; adicionalmente el tomate es el único cultivo donde se usan agroquímicos altamente tóxicos (Cuadro 22).

Cuadro 22. Cantidad de agroquímicos usados (por parcela representativa) de acuerdo a la categoría toxicológica en los principales cultivos de los valles del Chota y Mira, 2005.

| CULTIVO | Categoría Toxicológica (g/cc/ml) | | | | TOTAL |
|----------|----------------------------------|-------------|----------|--------------|---------|
| | I Alto | II Moderado | III Poco | U Improbable | |
| FRÉJOL | | 87.5 | 1727.5 | 1535.0 | 3350.0 |
| MAÍZ | | 25.0 | | 900.0 | 925.0 |
| ARVEJA | | 662.5 | 35.0 | 2540.0 | 3237.5 |
| PIMIENTO | | 1360.0 | | 5632.0 | 6992.0 |
| TOMATE | 180.0 | 227.2 | 6110.0 | 43120.0 | 49637.2 |
| AJÍ | | 600.0 | | 9600.0 | 10200.0 |

Todos los cultivos, excepto la arveja y el pimiento, presentan una relación directa entre el índice de toxicidad aguda y la cantidad total usada de producto químico. En arveja se aplica menor cantidad de producto, pero son de mayor toxicidad. En pimiento, la mayor cantidad de producto aplicado es de baja toxicidad; por lo tanto se confirma que el riesgo asociado con plaguicidas esta relacionado con éstas dos variables.

5. CAMBIOS EN LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL FRÉJOL ENTRE LOS AÑOS 2000 - 2004

Entre los años 2000 a 2004, el costo de producción de una hectárea de fréjol se incrementó en aproximadamente 40%. La preparación del suelo y la mano de obra son los conceptos en los que se registraron los mayores aumentos (Cuadro 23).

El promedio de rendimiento del cultivo de fréjol en el 2004 decreció en un 14% respecto al promedio del 2000; sin embargo, al incrementarse el precio del kg de fréjol (60% más) se obtiene una mayor utilidad bruta y beneficio neto en el 2004. El retorno de la inversión prácticamente no varió (Cuadro 23).

Cuadro 23. Costos de producción de fréjol en dólares por hectárea. Valle del Chota y Mira. 2000 - 2004.

| Concepto | 2000 | | 2004 | |
|------------------------------|------------|----|-------------|----|
| | \$/ha | % | \$/ha | % |
| COSTOS | | | | |
| Preparación del suelo | 42 | 12 | 87 | 18 |
| Gasto en Insumos: | 98 | 28 | 107 | 22 |
| Mano de Obra | 119 | 34 | 220 | 45 |
| Controles fitosanitarios | 89 | 26 | 70 | 15 |
| Total Costos | 348 | | 484 | |
| INGRESOS | | | | |
| Rendimiento de Fréjol Kg/ha | 1350 | | 1166 | |
| Precio de venta fréjol \$/kg | 0.6 | | 0.97 | |
| Utilidad bruta | 810 | | 1131 | |
| Beneficio neto / ha | 462 | | 647 | |
| Retorno de la inversión | 1.33 | | 1.34 | |

El concepto pesticidas agrupa los costos por insecticidas, fungicidas, fertilizantes foliares y otros (Cuadro 24). Al comparar el porcentaje que representan los tipos de agroquímicos dentro de los costos de plaguicidas se observó una clara disminución en el rubro insecticidas, pero se incrementó el costo de los fertilizantes foliares.

Cuadro 24. Composición de costos de pesticidas usados en el cultivo de fréjol, en los valles del Chota y Mira, 2000 - 2004.

| Clase de Pesticidas | Promedios del muestreo | | Prueba de Promedios tipo Diferencia de Parejos |
|----------------------|------------------------|------|---|
| | 2000 | 2004 | Estad.-t |
| Insecticidas | 43% | 31% | **2.60 |
| Fungicidas | 39% | 40% | .19 |
| Abono Foliares | 13% | 23% | **2.09 |
| Herbicidas y Fijador | 6% | 5% | -.05 |

Los cambios en la cantidad de mano de obra empleada en el cultivo de fréjol se expresaron en las labores culturales de riego y en lo que se refiere a las deshierbas, principalmente (Cuadro 25). El número de riegos y los jornales empleados para esta actividad se incrementaron, porque las condiciones climáticas en los ciclos monitoreados fueron diferentes y en los últimos años se han registrado sequías prolongadas. El aumento de jornales empleados para la limpieza del cultivo indica que los productores fueron más cuidadosos con sus parcelas con el objetivo de incrementar los rendimientos.

Cuadro 25. Cambios en Mano de Obra en los valles del Chota y Mira, 2000 - 2004.

| Uso de Mano de Obra | Promedios del muestreo | | Prueba de Promedios tipo Diferencia de Parejos |
|----------------------------------|------------------------|------|---|
| | 2000 | 2004 | Estad.-t |
| Numero de fumigaciones realizado | 2.7 | 2.3 | -1.19 |
| Jornales de fumigación (por ha) | 5.5 | 6.9 | 1.09 |
| Numero de riegos realizados | 5.5 | 7.6 | **2.16 |
| Jornales de riego (por ha) | 11.8 | 25.2 | **2.42 |
| Jornales de cosecha (por ha) | 15.6 | 15.6 | .01 |
| Deshierbas, limpieza (por ha) | 24.5 | 36.8 | **2.19 |

Los promedios del precio del kilogramo de fréjol por mes según el mercado meta (Figura 11), registrados durante el periodo estudiado, presentan alta correlación, la misma que se incrementa de acuerdo a la distancia que existe entre los mercados, por ejemplo Tulcán - Ipiales e Ibarra - Quito (SICA, 2007).

Según los registros históricos, la tendencia anual indica que los precios del fréjol se incrementan en el mes de julio y, además, el precio en el mercado de Ibarra es menor respecto de las otras ciudades evaluadas, sin embargo este comportamiento fue diferente en el año 2005.

Los años 2000, 2001 y 2004 registraron caídas considerables de los precios, reportándose valores menores a 0.5 dólares/kg (22.5 dólares/qq); lo que afectó sensiblemente a los productores, causando pérdidas o ganancias mínimas por unidad de explotación de fréjol y, en muchos casos, contribuyó al cambio del cultivo en el sistema.

COEFICIENTES DE CORRELACIÓN

| | |
|------------------|------|
| IBARRA – IPIALES | 0.64 |
| IBARRA – TULCAN | 0.75 |
| IBARRA – QUITO | 0.85 |
| TULCAN – IPIALES | 0.92 |



Figura 11. Curva de precios promedio mensuales de fréjol, 2000 - 2005.

Para los años 2002 y el 2005 se registran los precios más altos al productor, con alrededor de 1 dólar promedio por kilogramo (45.00 dólares/qq), lo que benefició significativamente al agricultor.

6. CONCLUSIONES

1. El núcleo familiar en los valles del Chota y Mira está compuesto por cinco miembros en promedio, más del 70% de los habitantes se encuentran en el grupo de la población económicamente activa y sobre el 90% de los pobladores cuenta con algún nivel de escolaridad.
2. La mayoría de lotes dedicados a la agricultura tienen acceso a riego, lo que permite desarrollar prácticas productivas intensivas; comúnmente, los agricultores dedican en promedio media hectárea de terreno por ciclo para el cultivo de fréjol. Las épocas de siembra corresponden a los meses con mayor precipitación; no obstante, donde se dispone de riego, las siembras se realizan en cualquier mes del año pero en menor proporción.
3. Cerca de la mitad del área dedicada a la agricultura es cultivada con fréjol; aunque existen localidades en donde se ha registrado una disminución del área sembrada con ésta leguminosa debido al aumento del cultivo de otros productos que requieren menos mano de obra. Los agricultores cultivan variedades de colores rojo y morado moteado principalmente, seguidos por otras clases comerciales como blancos, amarillos y rojo sólidos en menor grado. Adicionalmente, nuevas variedades con características que favorecen a la estabilidad del rendimiento, como la resistencia a enfermedades, están siendo adoptadas en la zona de los valles. No existen diferencias en el manejo del cultivo de fréjol en función de la variedad sembrada, especialmente en el uso de agroquímicos, ya que en la mayoría de los casos las aplicaciones son realizadas por costumbre.
4. Aproximadamente, la quinta parte de todos los productores usan herbicidas pre-emergentes en el cultivo de fréjol, mientras que alrededor del 40% aplican fertilizantes sintéticos. Sobre el 95% de los agricultores realizan control químico de plagas y enfermedades, con un promedio de tres aplicaciones por ciclo de cultivo, siendo una aplicación común la mezcla de un insecticida, un fungicida y un fertilizante foliar debido a la creencia de que sin químicos, "remedios", "venenos" o "polvos", el fréjol no produce adecuadamente. La amplia diversidad de productos químicos existente en el mercado, con diferente nombre comercial pero el mismo ingrediente activo, confunde a los agricultores que al mezclarlos como productos diferentes sobredosifican las aplicaciones.

5. Se identificaron 13 plagas y 7 enfermedades en el cultivo de fréjol para la zona de los valles. Los agricultores en su mayoría no diferencian los signos, síntomas o daño de las plagas o enfermedades y en ciertos casos entre ellas, de tal manera que cualquier daño foliar es ampliamente conocido como "lancha". La distribución de las plagas y enfermedades varían por altitud y condiciones ambientales, sin embargo en fréjol existen plagas ampliamente distribuidas en los valles como es el caso de la "mosca blanca" y la "pinda", pero sus ataques registran mayores pérdidas en zonas específicas.
6. Entre los años de estudio disminuyó el uso de productos químicos, tanto en cantidad como en toxicidad, específicamente se ha reducido el uso de insecticidas altamente tóxicos (Ib) para el control de plagas en el cultivo de fréjol. La contaminación generada por el uso de pesticidas (índice de toxicidad) en los cultivos del sistema de producción de los valles indicó que el cultivo de fréjol expone en menor grado, sin dejar de ser peligroso, a los productores y al ambiente, respecto de los cultivos de tomate y ají, principalmente. La gran mayoría de agricultores no utilizan equipos de protección óptimos al momento de aplicar pesticidas en sus cultivos, lo que en ciertos casos resultó en intoxicaciones agudas y muy probablemente está generando intoxicaciones crónicas.
7. El costo de producción de una hectárea de fréjol se incrementó en un 40% respecto al año 2000 y esto se debe principalmente al aumento del valor a pagar por mano de obra o jornal. Los costos de producción variaron, en el caso de agroquímicos se redujo y se incrementó el costo de mano de obra.

7. RECOMENDACIONES

1. Desarrollar investigaciones sobre productos agroquímicos eficientes, para el control de plagas y enfermedades, que estén disponibles en el mercado y que sean de baja toxicidad para ofrecer mejores alternativas a los productores.
2. Intensificar la capacitación sobre el reconocimiento de plagas y enfermedades y métodos de control integrado en los diferentes cultivos del sistema de producción de los valles; así como, en el uso de productos químicos, específicamente en los tipos de productos y momentos de aplicación.
3. Difundir la información sobre los riesgos a los que se exponen los agricultores por el uso de plaguicidas y las recomendaciones de protección en el manejo de éstos productos, antes, durante y después de una aplicación.
4. Promover el cultivo de variedades mejoradas y resistentes, de acuerdo a las recomendaciones generales de manejo para cada variedad.
5. Los organismos estatales pertinentes y los gobiernos locales, deben fortalecer las acciones de control de la comercialización de productos químicos, especialmente de aquellos prohibidos o de uso restringido.

BIBLIOGRAFÍA

- Arévalo, V. 1985. Sistemas de Producción y Tecnología del Fréjol Arbustivo en Pimampiro. Documento de Trabajo 85.SE.4, Departamento de Planificación y Economía Agrícola, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Quito Ecuador
- Benbrook, C., D. Sexon, J. Gimán, W. Stevenson, S. Lynch, J. Wallendal, S. Diercks, H. Van Randy, C. Granadino. 2002. Developing a Pesticide Risk Assessment Tool to Monitor Progress in Reducing Reliance on High-Risk Pesticides. American Journal of Potato Research Vol. 79, p. 183-199.
- Ernest, E. 2004. Developing improved bush bean varieties in Ecuadorian market classes using farmer participatory crop improvement methods and marker assisted selection of an anthracnose resistance gene. M.S. Thesis. Department of Crop and Soil Science, Michigan State University, East Lansing, MI, USA.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 1992. Informe Anual 1991. Programa Nacional de Leguminosas (PRONALEG) - Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 2005. Información Técnica de la variedad INIAP-424 Concepción. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRONALEG-GA) - Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 2005. Informe Anual 2004. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRONALEG-GA) - Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 2006. Informe Anual 2005. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRONALEG-GA) - Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). 1992
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). 1996
- International Program on Chemical Safety (IPCS) 2005. World Health Organization. The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard: Guidelines to Classification 2004., World Health Organization, Geneva, Switzerland.

- Labarta, R. 2005. Essays on the economic evaluation of integrated pest management extension in Nicaragua. Ph.D. Thesis. Department of Agricultural Economics, Michigan State University, East Lansing, MI, USA.
- Orozco, F., D. Cole. 2007. ¿Es posible una agricultura sustentable basada en una alta dependencia a los agrotóxicos?. Proyecto Ecosalud. Centro Internacional de la Papa (CIP). Foro virtual. Riobamba , Ecuador.
- Peralta, E. 1991. Control Integrado de Plagas. Capítulo 6. Informe Técnico: Proyecto Frijol de la Zona Andina, INIAP-PROFRIZA, Programa de Leguminosas, Estación Experimental Santa Catalina, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. INIAP. Quito, Ecuador.
- Peralta, E., M. Guala. M. Tacán. J. Unda. 2001 Estudio de la producción, poscosecha, mercadeo y consumo de fréjol arbustivo en el valle del Chota. Programa de Leguminosas, Estación Experimental Santa Catalina, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. INIAP. Quito, Ecuador. pp. 1-25.
- Rodríguez, L. 1994 Tenencia de la tierra en los valles del Chota y de Salinas. Cuadernos de Investigación 4. Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio, Quito, Ecuador. 141 p.
- Servicio de Información y Censo Agropecuario (SICA). 2002. Resultados del III Censo Agropecuario. CD. MAG-SICA. Quito, Ecuador.
- Servicio de Información y Censo Agropecuario (SICA). Marzo 2007. Resultados del III Censo Agropecuario. <http://sica.gov.ec>
- Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador. (SIISE). 2005. Unidad de Información y Análisis de la Secretaría Técnica del Frente Social. (disco compacto). Quito, Ecuador. Diseño e impresión Graphus. 1 disco compacto de 4 KB.
- Vásquez, J. et al. 1992. El fréjol arbustivo en Imbabura. Sugerencias para su cultivo. Publicación Miscelánea No. 57. Programa de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito. Ecuador. 24 p.
- Yanngen, D., C. Crissman, P. Espinosa. 2003. Los plaguicidas. Impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador. pp. 9, 24.

ANEXOS

Anexo 1. Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)

Definición:

El índice de NBI es un indicador de pobreza usada por el gobierno para definir el número de personas (u hogares) que viven en condiciones de pobreza. Se considera "pobre" a una persona si pertenece a un hogar que presenta carencias persistentes en la satisfacción de sus necesidades básicas incluyendo vivienda, salud, educación y empleo.

Metodología:

El índice depende de la metodología que fue desarrollada por la Comunidad Andina; la cual establece a un hogar como pobre si presenta una de las siguientes condiciones, o en situación de extrema pobreza si presenta dos o más de las siguientes condiciones:

1. Vivienda con características físicas inadecuadas (Con paredes exteriores hechos de materiales de desecho o precario, o con piso de tierra).
2. Su vivienda tiene servicios inadecuados (Sin conexión a acueductos o tubería, o sin sanitario conectado a alcantarillado o a pozo séptico).
3. El hogar tiene una alta dependencia económica; con más de 3 miembros por persona ocupada y que el Jefe(a) del hogar hubiera aprobado como máximo dos años de educación primaria).
4. En el hogar existe al menos un niño (a) de seis a doce años de edad que no asiste a la escuela.
5. El hogar se encuentra en un estado de hacinamiento crítico con más de tres personas en promedio por cuarto utilizado para dormir (sin contar la cocina o sala).

Fuente: Sistema Integrado de Indicadores Sociales de Ecuador (SIISE, 2005)

Anexo 2.: Uso de Insecticidas y Fungicidas por ingrediente activo en los valles del Chota y Mira, 2000 y 2004.

| | Ingrediente Activo | No. de Productores | | No. de Aplicaciones | | Dosis Total | | Dosis por Hectarea | |
|-------------|--------------------|--------------------|------|---------------------|------|-------------|-------|--------------------|-------|
| | | (n=19) | | | | (g/cc/ml) | | (g/cc/ml)/ha. | |
| | | 2000 | 2004 | 2000 | 2004 | 2000 | 2004 | 2000 | 2004 |
| Insecticida | Monocrotophos | 8 | 2 | 12 | 2 | 9500 | 1200 | 8563 | 1400 |
| | Metomil | 2 | 3 | 3 | 10 | 6000 | 5901 | 2278 | 5693 |
| | Malathion | 2 | 0 | 5 | 0 | 5000 | 0 | 6000 | 0 |
| | Profenofos | 5 | 2 | 9 | 2 | 4875 | 1000 | 4667 | 891 |
| | Metamidofos | 6 | 2 | 10 | 3 | 3875 | 2225 | 4333 | 3244 |
| | Cipermetrina | 3 | 5 | 3 | 6 | 3250 | 3250 | 2025 | 3074 |
| | Carbofuran | 3 | 1 | 3 | 1 | 2375 | 100 | 1219 | 200 |
| | Clorpirifos | 3 | 5 | 3 | 7 | 1750 | 3950 | 1125 | 2511 |
| | Lambda Cihalotrina | 1 | 1 | 1 | 1 | 1125 | 750 | 563 | 1471 |
| | Buprofezím | 1 | 3 | 2 | 4 | 600 | 4500 | 600 | 3448 |
| | Endosulfan | 0 | 6 | 0 | 15 | 0 | 5251 | 0 | 5628 |
| | Lufenuron | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 375 | 0 | 1500 |
| Fungicida | Mancozeb | 8 | 7 | 15 | 14 | 26750 | 19912 | 26083 | 23230 |
| | Oxycionuro cobre | 2 | 0 | 4 | 0 | 7000 | 0 | 8667 | 0 |
| | Azufre | 4 | 2 | 4 | 2 | 6000 | 5000 | 5750 | 2540 |
| | Maneb | 3 | 0 | 3 | 0 | 4750 | 0 | 3633 | 0 |
| | Hidroxido cuprico | 3 | 5 | 4 | 6 | 4500 | 5250 | 6000 | 5147 |
| | Cyproconazole | 6 | 2 | 9 | 2 | 2200 | 500 | 1578 | 467 |
| | Captan | 1 | 1 | 1 | 1 | 1500 | 500 | 600 | 500 |
| | Clorotalonil | 2 | 2 | 2 | 3 | 950 | 600 | 1150 | 786 |
| | Carbendazín | 1 | 2 | 1 | 3 | 500 | 2100 | 500 | 1541 |
| | Benomil | 1 | 0 | 2 | 0 | 200 | 0 | 200 | 0 |
| | Folpet | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1500 | 0 | 1163 |
| | Metalaxil | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 125 | 0 | 250 |
| | Metiram | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 850 | 0 | 511 |
| | Oxycarboxin | 0 | 7 | 0 | 9 | 0 | 5968 | 0 | 6420 |
| | Propiconazol | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 2600 | 0 | 2010 |
| | Propineb | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1500 | 0 | 1000 |
| | Cobre metalico | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1500 | 0 | 1500 |

FOTOGRAFÍAS



Fotografía 1. Sistema de producción de fréjol en la parte alta del valle del Mira (Piquer).



Fotografía 2. Sistema de producción en la parte alta del valle del Chota (El Inca)



Fotografía 3. Sistema de producción en el valle del Chota (Caldera)



Fotografía 4. Cultivo de tomate a campo abierto en el valle del Chota (San Clemente).



Fotografía 5. Cultivo de tomate a campo abierto en el valle del Chota (Espadilla).



Fotografía 6. Producción de tomate riñón bajo invernadero en Pimampiro. (El Inca).



Fotografía 7. Cultivo de pimiento a campo abierto en el valle del Chota (Caldera).



Fotografía 8. Cultivo de ají en la parte alta del valle del Chota (El Tambo).



Fotografía 9. Cultivo de cebolla en la parte media del valle del Chota (Caldera).



Fotografía 10. Cultivo de maíz en la parte media del valle del Chota (San Vicente de Pusir).



Fotografía 11. Cultivo de fréjol en el valle del Mira (La Concepción).



Fotografía 12. Cultivo de fréjol en la parte media del valle del Chota (Carpuela).



Fotografía 13. Aplicación de plaguicidas en fréjol, valle del Chota (El Tambo).



Fotografía 14. Preparación de plaguicidas para aplicación en fréjol, valle del Chota, (El Tambo).



Fotografía 15. Roya, una de las principales enfermedades en el valle del Chota.



Fotografía 16. Antracnosis, en las áreas más húmedas y altas del valle del Chota.



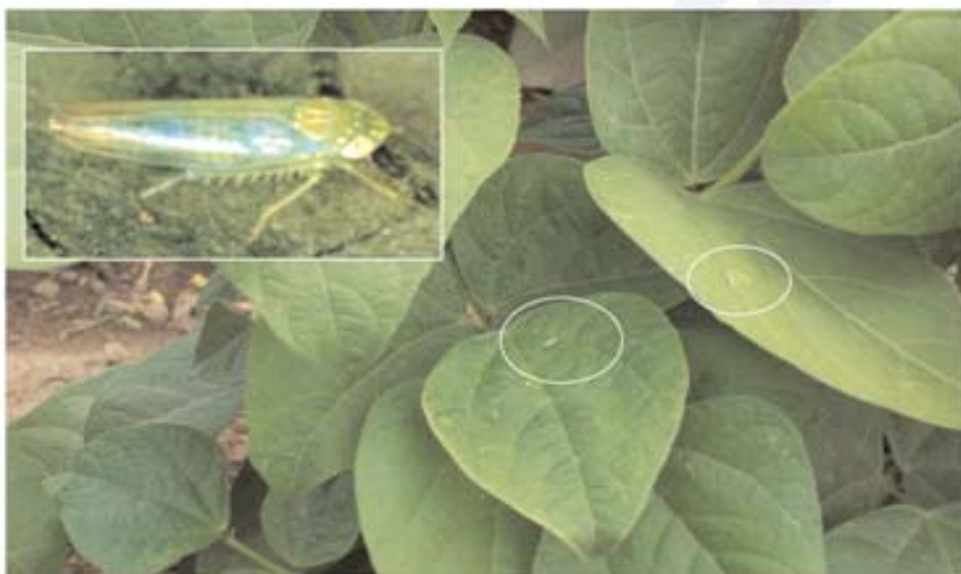
Fotografía 17. Mancha angular, en áreas más bajas del valle del Mira.



Fotografía 18. Mustia hilachosa, en áreas húmedas y más temperadas del valle del Mira.



Fotografía 19. Mosca blanca, principal plaga en el valle del Chota.



Fotografía 20. Empoasca o lorito verde, plaga importante en el valle del Chota.



Fotografía 21. Daño causado por la "pinda", en el valle del Mira.



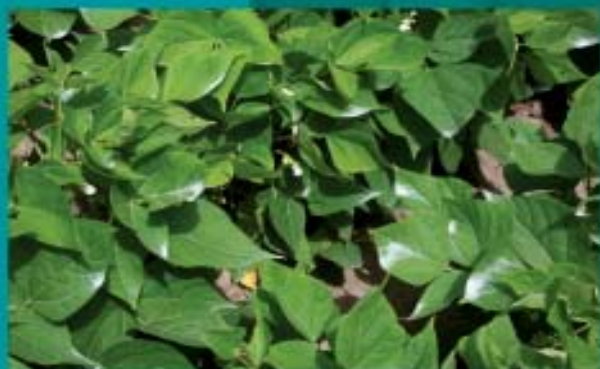
Fotografía 22. La "pinda", del género Diabrotica o Cerotoma.



Fotografía 23. Agricultor observando las "lanchas" que afectan al fréjol en San Clemente, valle del Chota.



Fotografía 24. Scott Swinton de MSU y un productor de fréjol en El Tambo, valle del Chota.



MISIÓN DEL INIAP

Generar y proporcionar tecnologías apropiadas, productos, servicios y capacitación especializados para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores agropecuario, agroforestal y agroindustrial.

MISIÓN DEL PROGRAMA NACIONAL DE LEGUMINOSAS Y GRANOS ANDINOS (PRONALEG-GA)

Ofrecer tecnologías para la producción y uso sostenible de las leguminosas de grano comestible y granos andinos.