

# Tecnologías de presecado de frijol en campo



Innovaciones de productores de ASOPROL-Santa Lucía



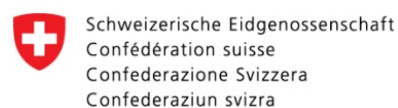
**CULTIVO DEL FRIJOL  
TECNOLOGIAS DE PRE SECADO EN CAMPO  
INNOVACIONES DE PRODUCTORES DE ASOPROL  
BOACO, NICARAGUA**

*Dirección:  
Equipo Técnico:*

*Armando Ferrufino  
Diana Saavedra - Coordinadora  
Efraín García – Coordinador Proyecto ASOPROL  
Julio Munguía – Especialista en semillas  
Danny Martínez - Técnico de ASOPROL  
Pablo Álvarez – Técnico del INTA Boaco  
Wilfredo Escobar – Presidente de ASOPROL*

Se agradecen los aportes de productores organizados en ASOPROL que participaron en talleres y entrevistas para brindar y analizar la información aquí presentada.

Managua, 17 de junio de 2009



**Cooperación Suiza  
en América Central**

## **PRESENTACIÓN**

El Proyecto Red de Innovación Agrícola, conocido como Red SICTA, es una iniciativa de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) para contribuir al desarrollo de una producción agrícola sostenible, que permita a los pequeños productores elevar la productividad y la calidad de sus cosechas, vincularse con el mercado y garantizar que sus ingresos mejoren para que puedan alejarse de la pobreza.

El proyecto Red SICTA beneficia a pequeños productores de maíz y frijol mediante la promoción de innovaciones en la producción, transformación, comercialización y/o gestión de dichas cadenas. A través del componente de Innovación Agrícola, se ofrece cofinanciamiento a iniciativas que buscan solucionar problemas prioritarios y estratégicos de los pequeños productores.

En noviembre de 2007 Red SICTA inició el cofinanciamiento del ***Proyecto Innovaciones para mejorar la competitividad de la cadena agroindustrial de grano y semilla de frijol de los socios de ASOPROL***. El proyecto beneficia directamente a 200 pequeños productores de frijol organizados en la Asociación de Productores de Santa Lucía (ASOPROL) realizando innovaciones a nivel de finca, en el procesamiento y comercialización de la producción y en el fortalecimiento de la organización de productores.

Las innovaciones son llevadas a cabo por una alianza compuesta por ASOPROL, beneficiarios directos, Red SICA y el INTA como instituciones que contribuyen con recursos y capacidades técnicas.

Una de las preocupaciones de la alianza ha sido el alto grado de pérdidas en que incurren los productores de frijol al ser este cultivo muy susceptible a daños por lluvias en la fase de cosecha y post cosecha. En tal sentido, un equipo técnico de IICA/Red ISCTA, ASOPROL y el INTA ha elaborado este estudio que busca plantear una solución aprovechando experiencias exitosas en ese territorio.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*) es realizado en Centroamérica por pequeños agricultores que utilizan en su mayoría la tecnología tradicional que consiste en la siembra con espeque o chuzo, uso mínimo de agroquímicos y fertilizantes y cosecha manual. Las labores de cosecha inician con el arranque de las matas para dejarlas secar al sol.

El arranque se hace cuando el cultivo ha llegado a la madurez fisiológica, o sea cuando un 90 % de las vainas ha cambiado de color y las hojas están amarillas por vejez o se han caído en su mayoría. En cualquier momento después de alcanzada la madurez fisiológica, las plantas pueden ser arrancadas. Sin embargo, el momento oportuno para ello se debe decidir teniendo presente los siguientes aspectos (FAO, 1984):

- Las plantas deben permanecer el mayor tiempo posible en el campo antes de arrancarlas, de tal modo que se produzca un secado natural del grano a través de una pérdida gradual y uniforme de humedad.
- La cosecha debe efectuarse antes que las vainas se sequen demasiado, para poder reducir las pérdidas por dehiscencia de las vainas.



Figura 1. Sistema tradicional de secado de frijol en campo y aporreo.

En Centroamérica, los agricultores arrancan manualmente las matas y las dejan tendidas sobre el campo para completar su secado al sol y poder desgranarlas. Dependiendo de cuan soleado esté el tiempo, esta actividad puede tomar de tres a cuatro días, período durante el cual la vaina se seca y se pone quebradiza, lista para que la actividad conocida como aporreo. El aporreo se realiza generalmente con las matas a una humedad que va del 18% al 20%. Esta actividad consiste en golpear las matas con un bastón de madera para que las vainas se abran y liberen al grano (Figuras 1 y 2). Esta actividad que se realiza en el mismo campo, o bien habiendo trasladado el frijol al lugar donde se desea hacer el aporreado, soplado (limpieza) y ensacado del producto, listo ya para su almacenamiento en fincas o para ser comercializado.

Si la cosecha se anticipa, cuando todavía el contenido de humedad del grano es alto, se produce una pérdida de humedad muy rápida dejando los granos chupados o arrugados. Para evitar el desgrane, el arrancado de plantas y el traslado de las mismas al lugar del aporreo se debe efectuar temprano en la mañana por la presencia de alta humedad atmosférica. Una vez que la temperatura ambiental comienza a subir, se debe suspender esta labor, ya que el calor elimina la humedad que las vainas han retenido durante la noche, quedando expuestas a abrirse con el movimiento que se produce al momento del arrancado y traslado.

La actividad de secado del frijol en campo es en realidad un presecado, distinto del secado final del grano ya cosechado, que se realiza antes de ensacarlo para su venta o almacenamiento.

La etapa de la cosecha, y particularmente la del presecado, conlleva altos riesgos de pérdida de la cosecha. Gran parte de las pérdidas reportadas por productores corresponden a esta etapa ya que cualquier lluvia que caiga sobre las matas tendidas favorece la contaminación por hongos, eleva la temperatura provocando un recalentamiento que puede afectar la capacidad de germinación de aquel material que se utilizará como semilla. Otros efectos igualmente importantes son las afectaciones en el color, en la consistencia interna del grano, así como la pérdida del brillo; todos elementos que al final bajan el precio de venta del producto.



Figura 2. Sistema tradicional de secado de frijol en campo, expuesto a la posibilidad de lluvia.

El momento crítico de la cosecha respecto a riesgo de pérdidas es explicado por Efraín García, productor y técnico experimentado en frijol en el municipio de Santa Lucía, Boaco: "A ningún productor le preocupan las lluvias, incluso durante varios días consecutivos, sino es cuando el frijol ya está maduro o cosechado".

Para minimizar estas pérdidas, los productores a lo largo del istmo centroamericano utilizan diversos métodos, como por ejemplo el colgado en aleros de las casas, factible cuando la cantidad de frijol es poca. Los productores de frijol del Departamento de Boaco, en Nicaragua, practican dos tipos de presecado para minimizar las pérdidas poscosecha por exceso de humedad. La tecnología de tendaleo, utilizada en los municipios de Santa Lucía y Teustepe desde hace unos veinte años y la tecnología de tapado con plástico utilizada en el municipio de San Lorenzo, desde hace aproximadamente diez años.

En la actualidad se están promoviendo procesos de adopción de la tecnología de tapado con plástico, más allá del municipio de San Lorenzo, por ser la más barata de ambas. Este proceso es promovido por ASOPROL y apoyado por el INTA. Sus técnicos llevan a cabo un plan de charlas de capacitación y demostraciones prácticas, como parte del proyecto de innovación cofinanciado por Red SICTA.

A continuación se describe cada una de las dos tecnologías con el propósito de difundir estas dos experiencias corroboradas durante varios años por grupos amplios de productores y que se consideran útiles para el manejo de poscosecha, minimizar riesgos y reducir costos del frijol en Centroamérica.

### **LA TECNOLOGÍA DE PRESECADO SOBRE CORDELES O TENDALEO**

Esta tecnología utiliza el calor solar y el viento para secar las matas de frijol que han sido arrancadas. El principio básico es colgar las matas de frijol sobre cordeles extendidos entre árboles o sobre estacas de árboles acondicionadas para tal fin, buscando una mejor aireación y evitar la humedad del suelo. Los productores argumentan que aún cuando llueve,

“El frijol tentaleado resiste hasta quince días de lluvia, mientras que el secado en el campo no más de cuatro días”.

Testimonio de Don Wilfredo Escobar



Figura 3. Forma de amarrar las matas de frijol para tenderla sobre el cordel o cerca.

esta tecnología permite que el agua se escurra más fácilmente de la planta, disminuyendo así la posibilidad de que el grano germine.

#### **Instalación del cordel de tendaleo**

Se requieren 800 metros lineales de cercas o de cordeles para el tendaleo de la producción de una manzana de frijol.

En caso de no usarse una cerca ya existente, se instala un cordel cuidando que cada ocho metros se apoye sobre una estaca que sirve sostén a todo el peso que deberá cargar o bien se cuelga entre árboles existentes en la parcela, lo que evita o disminuye el uso de estacas (Figura 4).

Las estacas o cercas deben estar a una altura de aproximadamente 1.50 m sobre el suelo, de manera que permita la fácil manipulación de la mata al tenderla.

El cordel o cerca debe estar ubicado en áreas ventiladas y soleadas. Si está bajo árboles, se remueve la sombra y debe cuidarse del azote de los vientos reforzando los sostenes.



Figura 4. Frijol colgado sobre un cordel instalado sobre estacas.

***El proceso de colgado del frijol***

Una vez que el frijol es arrancado, se amarran las matas en manojos de cuatro matas como promedio, juntándolas en su base, para formar lo que se conoce como una manotada, término utilizado para abarcar lo que una persona puede sostener en una mano (Figuras 3 y 5).

Los manojos atados de frijol deben trasladarse hacia el lugar donde se va a presecar, donde se han instalado los cordeles o se encuentran las cercas a utilizar.



Figura 5. Manojos de frijol arrancados antes de ser amarrados y trasladados para el colgado.

El producto colgado permanece allí hasta que las vainas y el grano estén secos y las condiciones climáticas sean favorables para realizar su aporreo. Mientras las matas están colgadas no se requiere ningún tipo de manejo (Figuras 6 y 7).



Figura 6. Proceso de colgado de frijol en el cordel instalado para tal fin entre árboles existentes en la parcela.



Figura 7. Matas de frijol colgadas en el cordel instalado para tal fin entre árboles existentes en la parcela.

### **Insumos y materiales**

Una de las características de esta tecnología es que pueden utilizarse insumos y materiales existentes en la finca (cercas, árboles, estacas, material de amarre). Otros recursos como la mano de obra también los posee el agricultor. Los insumos que deben ser comprados son, cordel de amarre, cabuya y grapas.

El alambre de púas que se utilizaba hace varios años ha sido sustituido por el cordel de polipropileno, más barato y puede ser utilizado por varios ciclos; al menos dos años. Este cordel plástico se vende en la mayoría de tiendas rurales por los usos variados que tiene, aunque debe cuidarse de comprar el de mejor calidad.

El mecate para amarrar las manotadas al cordel puede ser sustituido por fibras naturales que se encuentran en el campo como cabuyas, lianas, espadillo suave, majagua, etc.

Los insumos y materiales descritos en el Cuadro 1, no toman en cuenta las actividades ordinarias del cultivo del frijol, sino solamente las específicas para el tendaleo. Es decir, el arrancado del frijol debe hacerse siempre, aún cuando no se utilice esta tecnología, por tanto su costo no se contabiliza en este ejercicio, al igual que las actividades posteriores de aporreo,

traslado del frijol a la casa de habitación, limpieza y ensacado. Es por esta razón que el Cuadro 1 se denomina de costos incrementales, es decir, que se agregan al costo ordinario de cultivar una manzana de frijol.



**Cuadro 1. Costos incrementales de tendaleo para una manzana de frijol**

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio			Costo total	
			C\$	C\$	US\$	C\$	US\$
Mano de obra total	dh	16	70	1,120	56		
- Amarre manotadas	dh	8	70	560	28		
- Traslado del frijol al área del cordel	dh	4	70	280	14		
- Instalación del cordel	dh	2	70	140	7		
- Tendido del frijol	dh	2	70	140	7		
Cordeles*	mt	1200	1	150	7.5		
Grapas	lb	4	20	80	4		
Estacas	Unidad	300	2	600	30		
<b>Costo total</b>				<b>1,950</b>	<b>97.5</b>		

dh = día hombre, equivalente a un jornal de trabajo de campo.

\*Utilizados en dos cosechas.

El costo total de tendaleo es de US\$97.5 por manzana. El costo de las estacas de madera es el necesario para acondicionarlas (cortarlas, darles forma), asumiendo que existen en la finca; por su parte, el costo cordel de amarre se ha distribuido en dos cosechas. Del costo total, US\$56 corresponden a mano de obra, que puede ser familiar y representar una inversión factible para el pequeño productor en aras de darle más seguridad a su cosecha.

El costo incremental de US\$97.5 dólares por manzana es el equivalente a dos quintales de frijol, valorado a US\$44 el quintal, precio que pagaron los intermediarios en la temporada de precios altos en 2008.

### **LA TECNOLOGÍA DE PRESECADO DE FRIJOL CON PLÁSTICO.**

Esta tecnología es de más reciente uso y su difusión es menor que la de tendaleo. Se conoce su origen en el municipio de San Lorenzo, Boaco, Nicaragua. El productor Andrés Picado Reyes, reconocido en la comunidad Laguna de San Onofre, al observar tantas pérdidas por humedad en el frijol empezó a innovar el secado de frijol con esta tecnología desde hace aproximadamente 10 años, que después se ha vuelto común en el territorio.

La mata de frijol secada con esta tecnología puede durar más de treinta días en el campo antes de llevarla al aporreo.
--

La tecnología minimiza las pérdidas post cosecha por exceso de humedad durante el presecado en campo. Consiste en agrupar las matas de frijol arrancadas para dejarlas secar naturalmente en los días soleados, de forma que, al estar agrupadas, se facilita su cobertura con plástico durante la noche, o en los días de lluvia, para protegerlas (Figura 8).

### **El proceso de tapado con plástico**

Para implementar esta tecnología el frijol se deja más tiempo de lo común en la mata antes de arrancarlo. Es decir, se arranca aproximadamente una semana más tarde, cuando ya se ha defoliado y las vainas están bastante secas. Esto trae además la ventaja de dejar restos de cosecha sobre el suelo. Algunos productores arrancan la mata aún con hojas, pero secas.

Una vez que el frijol es arrancado, se agrupa sobre la parcela en varios montículos, como se denominará a cada porción de matas de frijol amontonadas.

Los montículos deben tener un ancho capaz de ser cubierto por el plástico que se comprará. (Figura 9). El ancho común de cada franja es de 1.5 m de acuerdo a la medida de los plásticos disponibles en las tiendas. El largo de cada franja también será de acuerdo al plástico que se posea. Es común usar una tira de plástico de 20 metros de largo, bajo el cual cabe casi el volumen de media manzana de frijol arrancado.

Para amontonar las matas de frijol es necesario que éstas se encuentren oreadas, es decir, que no estén mojadas.

Los montículos se ubican en las partes más altas de la parcela, mejor ventiladas y mejor drenadas, y a favor de la pendiente para que el agua escurra y no se introduzca por debajo de las plantas. Algunos productores han incorporado la colocación de las matas no directamente sobre el suelo sino sobre camastros de piedras, restos de cosechas u otro material, sobre todo si el suelo no tiene buen drenaje.

Alrededor del montículo se hacen obras de drenaje, pequeños canales para que el agua que escurra salga sin generar escorrentías descontroladas.

Si el frijol está oreado o bastante seco, cada montículo puede elevarse colocando matas arrancadas una sobre otra hasta en tres camadas (cada camada tiene una altura aproximada de 40 cms). Si el frijol está muy húmedo no se recomienda amontonar las



Figura 8. Matas de frijol amontonadas cubiertas con plástico.



Figura 9: Proceso de cobertura del montículo con el plástico.

matas, para favorecer la aireación suficiente y la penetración de luz solar cuando están descubiertas (Figura 10).



Figura 10. Montículo de matas de frijol colocado en varias camadas, una sobre otra.

El plástico se ubica sobre el montículo bajando del centro hacia dos aleros que se colocan a unos 20 cm por encima del suelo. El alero sirve para aireación y para que el goteo de agua esté fuera del alcance de las plantas (Figura 11).

El plástico se asegura utilizando lazos que se aseguran a estacas de madera enterradas alrededor del montículo (Figura 11). Algunos agricultores solo colocan piedras sobre el plástico, pero esto no permite contar con un alero. Además con el uso de estacas es más fácil descubrir rápidamente pues solo se van liberando los lazos de amarre que unen el plástico a cada estaca.

Debe evitarse el tapado innecesario del montículo durante el día, aún si está nublado, ya que el calor puede elevarse mucho, afectar la capacidad de germinación (sobre todo cuando el productor acostumbra guardarlo como semilla para la próxima cosecha), o hacer que proliferen hongos. Es decir, hay que favorecer la aireación siempre que se pueda.

### **Insumos y materiales**

Para cubrir la producción de una manzana se requieren 60 metros de plástico, de aproximadamente dos metros de ancho que es el que venden en los mercados.

En Boaco se utiliza el plástico negro de polipropileno que se vende en muchas tiendas urbanas y rurales.

Se prefiere de un grosor de 1 mm de grosor, pero puede ser utilizado en otros colores y de un menor grosor. Por su duración no requiere abastecerse de él frecuentemente, sino hasta después de cinco años.



Figura 11. Plástico sujetado a estacas de madera con lazos de cordel o material de amarre.

Hay que señalar que el plástico utilizado en esta tecnología tiene la ventaja de poder ser utilizado en otras tareas de la finca, incluso para el mismo cultivo del frijol en la etapa de secado final del grano que sucede en los patios de la habitación del agricultor.

La mano de obra generalmente es familiar y las estacas utilizadas para el amarre del plástico se encuentran en la misma finca y prácticamente su costo es solamente el de acondicionarlas. Los únicos materiales que deben comprarse son el plástico, cuyo costo se deprecia a cinco años, a razón de dos cosechas por año, y el mecate para amarrar el plástico a las estacas. No obstante, el mecate para atado puede ser sustituido por fibras naturales como cabuyas, lianas, espadillo, majagua, etc.

En el secado con plástico con el valor de la producción de poco más de un quintal se asegura el resto de lo producido en la parcela (los rendimientos promedio de estos agricultores son de veinte quintales por manzana).

Cuadro 2. Costo incremental de insumos y materiales para secado de una manzana de frijol con plástico .

Insumo o material	Unidad de medida	Cantidad	Precio US\$	Costo US\$
Plástico calibre 1mm *	yd	50	0.15	7.5
Estacas de madera de 40 cms de alto**	unidad	100	0.1	10
Mecate	mt	50	0.1	5
Mano de obra total	dh	8	3.5	28
· Amontonar	dh	4		
· Tapar, drenar y estaquear	dh	2		
· Manejo	dh	2		
Costo total				50.5

\*Depreciado a cinco cosechas.

\*\* El costo de acondicionarlas.

## CONCLUSIONES

Estas tecnologías resuelven uno de los problemas más apremiantes de los productores de frijol como es la pérdida de cosecha o disminución de la calidad de su producto cuando el frijol arrancado es afectado por lluvias que propician la pudrición o afectaciones de hongos.

Los costos incrementales de usar estas tecnologías son de US\$ 98 en el caso del tendaleo y de US\$50 en el caso del tapado con plástico. En ambos casos se trata de tecnologías con posibilidades para usar materiales locales o bien propios, y muchos de ellos reutilizables. Si, como es común, el productor dispone de mano de obra familiar para llevar a cabo esta tarea, los costos a desembolsar son mucho más bajos y se justifica mejor el esfuerzo.

Puede decirse que son tecnologías de adopción masivas, cada una en distintos municipios del departamento de Boaco, Nicaragua, sin embargo, ASOPROL y Red SICTA están propiciando la difusión del secado con plástico por considerarse más eficiente.

El análisis de costos y de riesgos (Figuras 12 y 13), valida la tecnología de secado con plástico como la mejor opción. Por un lado los costos son menores, y por el otro, los testimonios de los productores y de los técnicos de campo que operan en la zona la confirman como más eficiente por su mayor nivel de protección contra el daño provocado por lluvias.

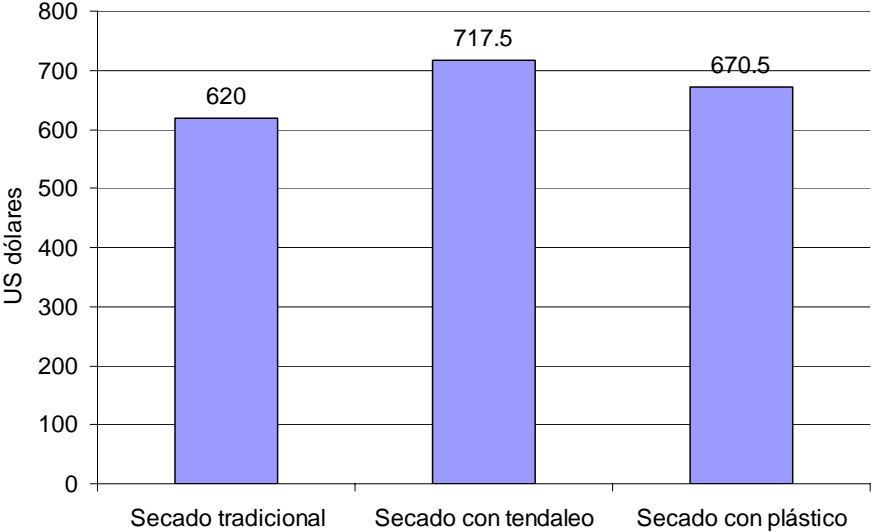


Figura 12. Comparación de costos de producción de una hectárea de semilla de frijol bajo distintas tecnologías de presecado. Fuente: Elaboración propia con datos de productores de ASOPROL<sup>1</sup>.

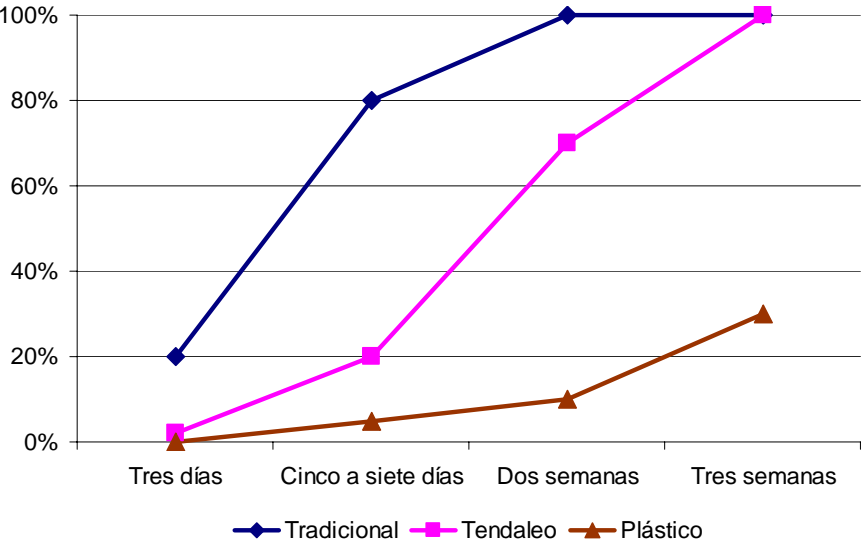


Figura 13. Pérdidas esperadas de la cosecha de frijol ante distintos escenarios de días continuos de lluvia y diferentes tecnologías de presecado en campo. Fuente: Elaboración propia con base en taller y testimonios de técnicos y productores de ASOPROL.

<sup>1</sup> **Nota:** La Figura 12 muestra el caso de productores de Boaco que cultivaron semilla certificada (a partir de semilla registrada), en la época de primera del año 2008. Estos costos incluyen el alquiler de la tierra y todo el paquete de insumos necesarios para el cultivo de semilla certificada. Cabe señalar que en ese ciclo los precios de los agroquímicos y fertilizantes estaban particularmente altos.

El riesgo asociado a la presencia de lluvias continuas, según se ve en la Figura 13, justifica los esfuerzos para proteger la cosecha. Según los testimonios la tecnología de secado con plástico es más eficiente. El sistema de secado tradicional, ante tres días continuos de lluvia ya acusa una pérdida del 20% del producto, y si la lluvia se extiende a una semana la pérdida es total. En el sistema de tendaleo, tres días de lluvia no causan pérdidas. Una semana de lluvias continuas pueden ocasionar pérdidas 20%, y del 70% en el escenario de dos semanas de lluvia. Si llueve por tres semanas, como sucedió en el 2008, las pérdidas alcanzarían el 100%. Por el contrario, la tecnología de secado con plástico hace que el producto se mantenga seguro por más de 30 días. Los agricultores y técnicos que participaron en el taller de evaluación señalaron que las pérdidas en este caso se refieren a mermas de peso del grano, por pérdidas de humedad. Es evidente así que la tecnología de secado con plástico es económicamente factible y brinda mejores resultados.

Los líderes de ASOPROL informan que los grupos que utilizan la tecnología tradicional o la de tendaleo, lo hacen porque no conocen el secado con plástico. Es por esto que la organización iniciará una campaña de difusión de la misma.

Esta tecnología tiene gran adaptabilidad a los sistemas de producción de los pequeños agricultores. Su aplicación no requiere mayores conocimientos. Una charla con demostración práctica es suficiente para capacitar a un productor con cualquier nivel de escolaridad. Por otro lado, en vista que no requiere de instalación de infraestructura permanente, puede utilizarse en parcelas aún cuando no sean propiedad del productor. Se trata además de una tecnología flexible ante distintos regímenes de lluvia, vientos y niveles de pendientes de las parcelas, y es una práctica amigable con el medio ambiente.

Sus posibles limitantes radican en que aunque de bajos costos, los recursos financieros del pequeño productor son siempre escasos. Por otro lado, el agrupamiento de las matas hace la cosecha más susceptible al riesgo de hurto.



Figura 11: Productores de frijol de Boaco con su cosecha lista para la comercialización.

#### Bibliografía revisada

FAO y Red de información sobre operaciones en poscosecha (INPhO). Oficina Regional para América Latina y El Caribe, Santiago, Chile, 1984, Cosecha de granos: trigo, maíz, fréjol y soya.