



Documento de  
Trabajo No. 127

**Seguimiento al uso de *Rhizobium phaseoli* en las siembras comerciales  
del frijol *Phaseolus vulgaris* L. en Cajamarca, Perú.**

**Paulina Pineda**  
Agrónoma-Microbióloga

**Elmer Rojas A**  
Agrónomo

**Proyecto de Frijol del Centro Internacional de Agricultura Tropical  
para la Zona Andina**



**Centro Internacional de Agricultura Tropical**  
Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia

**028695**

**12 MAR 1997**

Centro Internacional de Agricultura Tropical  
Apartado Aéreo 6713  
Cali, Colombia

CIAT Documento de trabajo No. 127  
Tiraje: 200 ejemplares  
Impreso en Colombia  
Julio de 1993

---

**PUBLICACION DEL CIAT**  
Programa de Frijol

Producción: Proyecto de Frijol del CIAT para la Zona Andina  
Impresión: Artes Gráficas del CIAT

## PROLOGO

Uno de los problemas agronómicos que es causa de bajos rendimientos en el cultivo del frijol es la baja fertilidad de los suelos. Este problema se puede corregir mediante la aplicación de fertilizantes químicos, estrategia que da buenos resultados en siembras de frijol orientadas al mercado y que tengan condiciones favorables de humedad.

En áreas de secano, de escasa y errática precipitación, de alto riesgo de inversión, y donde es muy difícil conseguir los fertilizantes químicos, esa estrategia es de uso muy limitado. Bajo estas condiciones, el uso de inoculantes a base de *Rhizobium*, de muy bajo costo para los agricultores, es una buena alternativa para proporcionar nitrógeno al cultivo de frijol, solo o asociado con maíz.

La situación descrita se presenta en muchas áreas de la Zona Andina y con mayor frecuencia en la Sierra Peruana. Por esta razón, el Proyecto Regional de Frijol del CIAT para la Zona Andina (PROFRIZA), que opera con fondos del Gobierno Suizo (COTESU), inició en 1988 la evaluación de cepas de *Rhizobium* en campos de agricultores, escogiendo como una de las áreas objetivo las provincias de Chota y Santa Cruz en el departamento de Cajamarca, Perú. En el trabajo participaron investigadores del INIA, de la Universidad Nacional de Cajamarca y de otras universidades, y por supuesto, agricultores de la región.

El trabajo de evaluación de cepas, primero en invernadero y después en los campos de los agricultores, permitió identificar tres cepas de *Rhizobium* muy eficientes en la fijación biológica del nitrógeno: CIAT-2, CIAT-7001 Y CUSCO-10. Con esta información y contando con la participación de la Universidad de Cajamarca, se procedió a la elaboración del inoculante comercial que se distribuyó en las provincias de Chota y Santa Cruz, durante las campañas agrícolas 1991-92 y 1992-93.

Considerando la importancia que tiene para los productores de frijol de la región esta tecnología, y conociendo su efectividad en las siembras comerciales del frijol, se hizo un seguimiento al uso del inoculante. El presente documento contiene los resultados de ese estudio que se basó en encuestas. Estos resultados, además de hacer evidente la bondad de esta tecnología, servirán sin duda de estímulo para la realización de trabajos similares en otras regiones frijoleras.

Rogelio Lépiz  
Coordinador PROFRIZA

## CONTENIDO

	<u>Pag.</u>
RESUMEN .....	1
1. INTRODUCCION .....	2
2. OBJETIVOS .....	3
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
3. AREA OBJETIVO .....	4
4. EL INOCULANTE .....	4
5. ENCUESTAS .....	6
6. RESULTADOS .....	7
6.1. CAMPAÑA AGRICOLA 1991-1992 .....	7
6.2. CAMPAÑA AGRICOLA 1992-1993 .....	10
7. DISCUSION DE RESULTADOS .....	12
8. CONCLUSIONES .....	13
9. RECOMENDACIONES .....	14
AGRADECIMIENTOS .....	15
REFERENCIAS .....	16

## RESUMEN

Como resultado de 4 años de investigación en el mejoramiento de la fijación biológica del nitrógeno en el Perú, se logró identificar algunas cepas de *Rhizobium phaseoli* que, a nivel experimental, incrementaron en 54% el rendimiento del frijol y en 72% el del maíz. Con base en estos resultados y con el apoyo de la Universidad Nacional de Cajamarca y de la Estación Experimental Baños del Inca del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), se llevó a cabo un proyecto piloto de venta de inoculantes para frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en las provincias de Chota y Santa Cruz, en el Departamento de Cajamarca.

La zona se caracteriza por la pobreza de sus suelos, por una precipitación pluvial teórica de 700 mm, ya que en los últimos años predominó una fuerte sequía y en el último año (92-93) cayeron lluvias intensas; estas variaciones han afectado significativamente los rendimientos tanto del frijol como del maíz, el sistema de asociación más usual en la zona.

Con el apoyo de PROFRIZA, la U. N. de Cajamarca produjo, en 1991, 100 bolsas y en 1992, 500 bolsas de inoculante para frijol. Se emplearon tres cepas promisorias, resultado de los 4 años de investigación; como soporte se empleó turba australiana estéril. El inoculante se distribuyó en bolsas de 50 gramos, que inoculan 5 kg de semilla.

Se eligieron dos distribuidores, uno en Chota y otro en Santa Cruz, los cuales contaron con refrigeración para un adecuado almacenamiento. Se distribuyeron folletos y afiches y se hizo una propaganda por radio, en las dos localidades.

Con el fin de dar seguimiento a la venta de los inoculantes, se efectuaron tres encuestas en 1991 y dos en 1992, durante las campañas agrícolas. Los resultados de las encuestas indicaron que el empleo de los inoculantes fue fácil para los agricultores. Estos dijeron que es un abono bueno para el frijol y que se puede usar en lugar de urea; que aun con la sequía de 1991 y el exceso de lluvias de 1992, los rendimientos del frijol fueron superiores con el empleo del inoculante, ya que en muchas chacras (fincas) en donde no emplearon "Rhizocaj" ni siquiera obtuvieron cosecha. En ambos años, el 98% de los agricultores manifestaron que lo utilizarían el próximo año.

En la campaña 1992-93, se lograron incrementos en el rendimiento promedio del frijol de 211%, tanto en las variedades mejoradas como en las criollas. El rendimiento del maíz también se vió favorecido con el empleo de los inoculantes: su incremento fue de 144% en las fincas donde el frijol fue inoculado.

Los logros de esta investigación, para el pequeño agricultor de esta zona, deja el compromiso de garantizar un abastecimiento constante de inoculantes de óptima calidad. Es necesario también promover en forma más intensiva su uso, y facilitar la participación de otras entidades.

## 1. INTRODUCCION

El Proyecto de Frijol del CIAT para la Zona Andina (PROFRIZA), dentro del cual participan universidades, institutos de investigación, organizaciones no gubernamentales y agricultores, ha estado investigando los aspectos relacionados con el cultivo del frijol para aumentar su producción y productividad, con la finalidad de mejorar los ingresos de los pequeños agricultores y de ofrecer una fuente proteínica barata a los sectores de bajos ingresos.

La productividad del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) en el departamento de Cajamarca, principal área productora de frijol en Perú, es una de las más bajas en el mundo (200 kg/ha), entre otras causas por la baja fertilidad del suelo. (CIAT-INIPA, 1985). La mayoría de los suelos son pobres, y por la topografía accidentada se encuentran sometidos a una constante y acelerada erosión, con ausencia total de prácticas de conservación de suelos.

En encuestas efectuadas entre agricultores de la zona sobre los problemas de la baja producción del frijol, los más mencionados fueron los factores agroclimáticos, la incidencia de plagas y enfermedades, y la pobreza de los suelos. Al preguntar a los agricultores alternativas para aumentar la producción, dos tercios mencionaron que hay que abonar el frijol (Krusseman, 1991).

Ante esta situación, el Programa Nacional de Leguminosas del INIAA ha recomendado para la región aplicar la fórmula 40-60-0 de NPK, práctica que no se ha generalizado, por el alto costo de los fertilizantes y por ser el frijol un producto de autoconsumo. Si se suma a esto la situación de alto riesgo (sequías, heladas, enfermedades, plagas, etc.), la producción de frijol con el uso mínimo de recursos es la mejor opción para el agricultor (De La Cruz, 1991; CIMMYT-INIAA, 1992).

Considerando lo anterior, PROFRIZA, dentro del área de Agronomía, decidió apoyar algunos trabajos sobre fijación biológica del nitrógeno en la Sierra Peruana, y especialmente en Cajamarca (Seminario PPO, Chacabaco, Perú, 1988).

Desde 1988 hasta 1992, en ensayos en invernadero se evaluaron 64 cepas, tanto nativas como introducidas, se seleccionaron 14 cepas y con ellas se instalaron y evaluaron 24 ensayos en campos de agricultores. Se utilizaron los diferentes genotipos de frijol de importancia para la zona. Cinco cepas seleccionadas como promisorias fueron significativamente superiores en 10 de 16 ensayos a través de varias localidades, y a través de los cuatro años. Con estas cepas se obtuvo una ganancia promedio en el rendimiento de frijol de 54%, y de 72% en el rendimiento del maíz (Pineda, 1992).

La Universidad de Cajamarca, durante muchos años, ha producido inoculantes comerciales con muchas dificultades por falta de técnicas y medios apropiados (Taller Regional Rhizobiólogos, Perú, 1988). Con el apoyo de CIAT-PROFRIZA, se han superado en alguna medida, esos problemas. Al momento se cuenta con personal capacitado para producir inoculantes de alta calidad.

Con base en estos resultados, en los años 1991 y 1992, y con el apoyo de la Universidad Nacional de Cajamarca y de la E. E. Baños del Inca del Instituto Nacional de Investigación Agraria, se llevó a cabo un proyecto piloto de venta de inoculantes de las mejores cepas, en los municipios de Chota y Santa Cruz en el departamento de Cajamarca.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Superar el problema de la deficiencia de nitrógeno en el cultivo de frijol, para lograr una mayor producción y productividad a un bajo costo, dentro de un sistema sostenible que mejore el bienestar de los pequeños agricultores.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1. Producir y distribuir inoculantes de alta calidad, con las cepas promisorias, en la zona escogida.**
- 2. Promover el uso de los inoculantes.**
- 3. Determinar los problemas de los agricultores en el uso de los inoculantes.**
- 4. Identificar posibles factores limitantes en el uso de los inoculantes.**
- 5. Conocer los medios de información más efectivos para hacer promoción de los inoculantes entre los agricultores.**
- 6. Evaluar la eficiencia de los inoculantes a través de los rendimientos obtenidos, tanto en frijol como en maíz, y estimar su rentabilidad.**

### **3. AREA OBJETIVO**

Se escogió el departamento de Cajamarca para ejecutar un proyecto piloto de venta y promoción de inoculantes, por las siguientes razones:

- a. En este departamento se encuentra la mayor superficie de frijol del país (20%).
- b. Los suelos son extremadamente pobres, en donde los inoculantes logran ser una fuente de nitrógeno de bajo costo.
- c. En la ciudad de Cajamarca se encuentra la Universidad Nacional de Cajamarca con laboratorio de Rizobiología, uno de los más importantes en lo referente a la producción de inoculantes en Perú.
- d. Estudios previos hechos en esa zona demostraron que, con el uso de las cepas CIAT-2, CIAT-7001 y CUSCO-10, la ganancia promedio en el rendimiento de frijol fue de 54%, y de 72% en el rendimiento del maíz.

### **DESCRIPCION DE LA ZONA**

El departamento de Cajamarca está situado al noroeste de Lima, sobre la Cordillera de Los Andes. Los sitios donde se siembra el frijol se encuentran entre los 2000 y 2700 msnm, y reciben una precipitación pluvial promedio anual de 700 mm. Hay mala distribución de lluvias dentro de la campaña: casi siempre se presentan sequías al principio, al final o dentro de la campaña, que bajan significativamente el rendimiento. Frente a este complejo problema, el agricultor ha adoptado dos estrategias: una, la asociación de frijol con maíz, que ahora es una tradición, ya que en la región el 89% del maíz cultivado se asocia con frijol (CIMMYT-INIAA, 1992); la otra consiste en la mezcla de genotipos y es muy común la siembra de frijoles precoces arbustivos (tiachos) y volubles, en asociación con maíz, en la misma finca, como ocurre con frecuencia en Chota.

### **4. EL INOCULANTE**

#### Preparación de inoculantes en la Universidad de Cajamarca

Con el apoyo del Laboratorio de Rizobiología de la Universidad Nacional de Cajamarca se prepararon los inoculantes para la venta piloto en las campañas 1991-1992 y 1992-1993. Un profesional de ese laboratorio fue capacitado en la Unidad de Microbiología del CIAT en Cali. Se proporcionó a la Universidad, turba australiana estéril empacada en bolsas selladas de 50 g, una cámara de aislamientos, reactivos, cristalería y algunos materiales indispensables para la elaboración de inoculantes.

Se emplearon las cepas CIAT-2, CIAT-7001 y CIAT-7115 (CUSCO-10), que fueron seleccionadas después de 4 años de investigación (Pineda, Kipe-Nolt y Rojas, 1993).

Las cepas se entregaron en forma de ampolla (liofilizadas). Estas fueron reconstituidas en medio sólido y luego multiplicadas en medio líquido por 3 días. Los caldos (medios líquidos), fueron sometidos a su respectivo control de calidad ( pH, coloración de Gram, siembra en medio con Rojo Congo).

A cada bolsa con 50 g de turba se le inyectaron 100 cc de aire estéril y 22 cc de caldo con el cultivo. Se incubaron a 28° por 4 días y se conservaron luego en refrigeración. Se efectuaron controles de calidad posteriores a su preparación (Curso Rhizobium, Perú, 1989).

### Distribución y promoción

Se ubicaron distribuidores en las Provincias de Chota y Santa Cruz, los cuales contaban con refrigeración para hacer un adecuado almacenamiento de los inoculantes.

Se elaboraron y distribuyeron 500 folletos y 100 afiches con información sobre el beneficio de usar el inoculante, denominado Rhizocaj. Durante la época de siembra (octubre y noviembre) se efectuaron tres anuncios diarios por radio tanto en Chota como en Santa Cruz, durante ambas campañas agrícolas.

### Recomendaciones dadas a los agricultores, para el uso de los inoculantes

1. Mantener el Rhizocaj en un sitio fresco hasta el día de la siembra.
2. Cada paquete con 50 gramos de Rhizocaj es para 5 kilos de semilla de frijol, suficiente para sembrar 1/4 de ha.
3. Disolver 4 cucharadas de azúcar en 5 cucharadas de agua.
4. Adicionar el agua azucarada a la semilla y mezclar muy bien hasta que toda la semilla quede impregnada.
5. Agregar el paquete de Rhizocaj y seguir mezclando, hasta que toda la semilla esté cubierta.
6. Sembrar lo más pronto posible.
7. Evitar exponer al sol por mucho tiempo la semilla inoculada.

## Venta de Rhizocaj

El distribuidor pagó US\$ 0.25 por bolsa de 50 g a la Universidad, y la vendió al agricultor a US\$ 0.50 por bolsa. Al momento de la venta el agricultor llenó un formulario: se tomó información de la fecha de venta, nombre y dirección del agricultor, número de bolsas compradas, fecha aproximada de siembra y si estaba dispuesto a colaborar en entrevistas futuras.

## **5. ENCUESTAS**

Con el fin de dar seguimiento a la venta y uso de los inoculantes, se efectuaron tres encuestas para la campaña agrícola 1991-1992 y dos encuestas en la campaña 1992-1993. Estas fueron diseñadas de acuerdo con los objetivos planteados. Se elaboraron en lenguaje simple, comprensible para el agricultor, a fin de obtener información real sobre la receptividad del agricultor frente al uso de los inoculantes.

En la campaña agrícola 1991-1992 se produjeron y vendieron 100 bolsas de inoculante, que fueron compradas por 53 agricultores de Chota y 13 agricultores de Santa Cruz, los cuales fueron entrevistados en su totalidad.

En el mes de diciembre de 1991, se efectuó una primera encuesta de evaluación a la siembra. Con ella se investigaron detalles de la siembra, fertilidad del terreno, uso de fertilizantes, herbicidas, tratamiento a la semilla, variedades empleadas tanto de frijol como de maíz. Cómo el agricultor se había enterado del Rhizocaj, cuándo lo compró, cuándo lo usó y cómo lo aplicó.

La segunda encuesta se realizó en el mes de marzo de 1992, para la evaluación del cultivo en el campo. Se visitó la finca de cada agricultor, con el fin de evaluar el vigor del cultivo e investigar problemas de plagas, enfermedades, condiciones climáticas y otros. A la vez se exploró el concepto del agricultor sobre el inoculante y la facilidad de su uso.

Una tercera encuesta sobre evaluación de resultados a la cosecha, se efectuó en el mes de junio de 1992. En ella se investigaron los rendimientos obtenidos tanto en frijol como en maíz, la apreciación del agricultor sobre el efecto del inoculante, los comentarios sobre su aplicación y si lo utilizaría el próximo año.

En la campaña agrícola 1992-1993 se vendieron 205 bolsas de inoculante entre 100 agricultores de Chota, y 30 bolsas entre 20 agricultores de Santa Cruz.

Se efectuó la primera encuesta, posterior a la siembra (diciembre de 1992). Se entrevistaron al azar 63 usuarios de Rhizocaj y 109 no usuarios, en la localidad de Chota.

Se investigaron las variedades de frijol que el agricultor sembró, si había oído hablar de Rhizocaj, si lo había utilizado, y cuál fue su experiencia con el empleo de Rhizocaj.

En mayo de 1993 se efectuó una segunda encuesta para evaluar rendimientos de las diferentes variedades de frijol y rendimientos del maíz, con empleo de Rhizocaj y sin él. Para ello se entrevistaron los 63 usuarios que fueron encuestados en diciembre de 1992, en la localidad de Chota.

## **6. RESULTADOS**

### **6.1 CAMPAÑA AGRICOLA 1991-1992**

Según las encuestas efectuadas, los agricultores poseen un promedio de 1.84 ha en Chota y 1.70 ha en Santa Cruz, distribuidas por lo general en más de un lote. El área total sembrada con maíz y frijol es de 0.79 ha entre los agricultores de Chota y 0.81 ha entre los de Santa Cruz, por lo general en más de un lote. El 94% de los agricultores de Chota y el 61.5% de Santa Cruz, respondieron que su lote fue todo inoculado. El área inoculada correspondió a 0.45 ha en Chota y 0.40 ha en Santa Cruz (Cuadro 1).

Las siembras se efectuaron en octubre y noviembre, para el 93.9% en Chota y para el 84.7% en Santa Cruz; de igual forma, el mayor volumen de inoculante vendido fue durante esos dos meses. La mayoría de los agricultores de Chota (75%) y todos los de Santa Cruz, emplearon el inoculante inmediatamente después de comprarlo, por lo que no tuvieron necesidad de almacenarlo (Cuadros 2 y 7).

Para ambas localidades, el cultivo anterior fue maíz (entre 50% y 60%) solo o asociado principalmente con frijol. En Santa Cruz, para el 15.4% el cultivo anterior fué papa y otro 15% sembró trigo (Cuadro 3). Al relacionar los rendimientos con los cultivos anteriores, se encontró que cuando el cultivo anterior era papa, el rendimiento del frijol fue de 620 kg/ha y de 1013 kg/ha el del maíz. Cuando el cultivo anterior fue trigo, se obtuvieron 1102 kg/ha de frijol y 2543 kg/ha de maíz.

En cuanto a rotaciones en Chota, 100% de los agricultores siembran siempre maíz, solo o asociado con diferentes cultivos. En Santa Cruz, la mayoría (58.3%) rotan con papa, la cual es fuertemente fertilizada (Cuadro 3).

En Chota el 82% utiliza su propia semilla y en Santa Cruz, sólo el 15%. Las razones para usar su propia semilla fueron porque desconocen las variedades mejoradas, no tienen donde comprarla, y es muy cara. El 84% no da ningún tratamiento a la semilla (Cuadro 4).

De las variedades empleadas predominan las de grano blanco (38.1%) en Chota y los tiachos (91.7%) en Santa Cruz. En Chota, la diversidad de variedades empleadas es mayor, y al menos el 50% es de materiales locales. La mezcla de genotipos es una

estrategia del agricultor para escapar de las inclemencias del tiempo, típicas de la zona, tales como sequías, exceso de lluvias, heladas, etc. (Cuadro 5).

Los volubles representan el 74% en Chota y los arbustivos 100% en Santa Cruz; los volubles tienen períodos vegetativos alrededor de los 8 meses, a diferencia de los arbustivos, cuya duración promedio es de 3.5 meses. Los rendimientos fueron superiores en los volubles ya que el período vegetativo es más prolongado, dando así, más tiempo para efectuar la fijación del nitrógeno (Cuadro 5).

El 73% en Chota, y toda la población entrevistada de Santa Cruz, manifestaron haberse enterado del inoculante Rhizocaj para frijol por la radio o por un amigo. Los folletos informaron al 10% de los agricultores de Chota, y los posters no prestaron ningún apoyo para la difusión del producto (Cuadro 6). Posiblemente por el alto grado de analfabetismo, que es de 41% en Chota (Gálvez Vásquez, 1992).

Para obtener el producto, en Chota el 80% expresó que fue muy fácil, y en Santa Cruz el 100%, no tuvo ninguna dificultad. El 20% que manifestó tener alguna dificultad para la obtención del producto opinó que el producto era escaso, que no poseían refrigeración, y consideraron que el precio era alto. Más del 80% de todos los agricultores dijeron saber que el Rhizocaj es un abono para frijol que se emplea en lugar de urea. La mayoría de los agricultores de Chota (90%) y todos los de Santa Cruz dieron una explicación sencilla, pero muy clara, de la forma como aplicaron el inoculante; les pareció fácil el uso. Los agricultores de Chota utilizaron un promedio de 1.37 bolsas y los de Santa Cruz 1.57 bolsas (Cuadros 6 y 8).

Entre los agricultores usuarios de Rhizocaj, que anteriormente habían participado en ensayos (o sea, 12%), se investigó más detenidamente y se encontró que tratan de entender cómo funciona, pero no es del todo muy claro; lo que sí saben con seguridad es que su efecto es benéfico.

El 70% consideró su terreno como "regular"; este grupo obtuvo un rendimiento promedio de 819 kg/ha de frijol y 1229 kg/ha de maíz, cifras superiores a los rendimientos promedio de la zona. El 90% de todos los agricultores no fertiliza a la siembra, pero en Chota el 56% aplicó fertilizante después de la siembra; en Santa Cruz, esta labor la efectuó únicamente el 23% de los agricultores; en cambio, el uso de pesticidas fue mayor en Santa Cruz (54%) que en Chota (28%); las razones para su aplicación difirieron debido a problemas de enfermedades en Chota y de plagas en Santa Cruz (Cuadro 2 y 9).

#### Observaciones efectuadas por el técnico

La mayoría de los suelos fueron considerados pobres y estos se encuentran sometidos a una constante y acelerada erosión. Predominan los suelos de color gris; los suelos rojizos (arcillosos, pesados) son de baja frecuencia en Chota (4%).

La mitad de las fincas en Chota (52%) presentaban una topografía quebrada y el 48% de ondulada a plana. En Santa Cruz, el 100% de los terrenos eran de ondulados a planos. Al comparar los rendimientos con base en la topografía, se encontró que en Chota, en terrenos ondulados, el rendimiento del frijol fue de 623.5 kg/ha y en terreno plano fue de 917.5 kg/ha. En Santa Cruz, en terrenos ondulados el rendimiento del frijol fue de 185 kg/ha y en terrenos planos fue de 408 kg/ha.

Dadas las condiciones de sequía, no se formaron charcos. La presencia de malezas fue de normal a alta para un 64% de los predios en Chota, y 72.5% de lo de Santa Cruz; las malezas no incidieron en el rendimiento del frijol ya que éste fue de 1111 kg/ha en Chota y 245 kg/ha en Santa Cruz, con una alta población de malezas (Cuadro 10).

Un 88% del frijol cultivado se asocia con maíz. En Chota, la densidad de las plantas de frijol fue baja para un 44% de los agricultores y la densidad de maíz fue de regular a excesiva para un 77.6% de ellos. En Santa Cruz no se pudo evaluar esta variable debido a que la mayor parte de agricultores ya habían cosechado (Cuadro 10).

El frijol fue atacado por bacteriosis en un 56% de los agricultores de Chota (Cuadro 10); sin embargo, los rendimientos del frijol fueron poco afectados ya que este 56% obtuvo un rendimiento promedio de 1100 kg/ha.

En Chota, al comparar el rendimiento del frijol inoculado (921 kg/ha) con el promedio de la zona (200 kg/ha) se obtuvo un incremento de 360% en el rendimiento del frijol. Es importante resaltar que el 50% de las variedades empleadas por los usuarios fueron materiales criollos, que dieron una buena respuesta en rendimiento con el empleo de Rhizocaj.

En maíz, en las parcelas inoculadas se obtuvo un rendimiento promedio de 1263 kg/ha, que representó un incremento de 34% comparado con el rendimiento promedio de la zona, que es 940 kg/ha (CIMMYT-INIAA, 1992).

En Santa Cruz, y en base a los rendimientos promedio de la zona, el incremento en el rendimiento del frijol fue de 61.5% con el empleo del inoculante; en maíz hubo un decremento de 30%.

Por esta razón, el 79% de los agricultores de Chota opinaron que el empleo del inoculante fue bueno, y en Santa Cruz el 61.5% opinó que el inoculante fue malo (Cuadro 11).

La principal limitante en la producción fue la sequía, tanto en Chota (70.5%) como en Santa Cruz (66.7%). A pesar de que el 30% de agricultores de Chota y el 77% de Santa Cruz poseen riego, las condiciones de sequía fueron tan extremas, que los canales de riego en su mayoría permanecieron sin agua.

El 92.5% de los agricultores en Chota opinaron que el rendimiento del frijol, no hubiese sido igual sin el inoculante, ya que gracias a Rhizocaj sus rendimientos fueron buenos; en Santa Cruz, opinaron de esa manera el 45.5%.

El inoculante hizo lo que el agricultor esperaba en el 86.8% de los de Chota y sólo en el 38.5% de los de Santa Cruz.

En Chota el 98.1% utilizará el inoculante el próximo año y, a pesar de los bajos rendimientos obtenidos por los agricultores de Santa Cruz, el 76.9% esperan utilizarlo nuevamente, ya que reconocieron que los bajos rendimientos obtenidos se debieron a la sequía (Cuadro 12).

## 6.2 CAMPAÑA AGRÍCOLA 1992-1993

En esta campaña se investigó específicamente el lote donde el agricultor fue entrevistado, y se encontró que toda la población encuestada sembraba maíz-frijol, en un área promedio de 0.64 ha; de ellos, el 1.5% sembraron maíz solo y el 3.2% sembraron frijol solo (Cuadro 13).

Del área total sembrada de maíz-frijol (0.64 ha), inocularon un área promedio de 0.58 ha.

Para el 74%, el cultivo anterior fue maíz, solo o asociado con frijol (Cuadro 14).

El 75% de los agricultores sembraron mezclas de variedades aunque las variedades mejoradas prefieren sembrarlas en lotes separados; utilizan más de una variedad. Como primera variedad, el 30% sembró Tiachos, el 22% frijol blanco tipo Caballero, y el 15% Gloriabamba. Como segunda variedad, el 22% sembró blancos tipo Caballero, y el 26% Gloriabamba (Cuadro 15).

En cuanto a la difusión del Rhizocaj, de los 172 agricultores encuestados al azar, el 80% ya había escuchado sobre Rhizocaj y el 20% no lo conocían. Del primer grupo, el 50% ya lo había utilizado, el otro 50% no (Cuadro 16).

Entre las razones por las cuales, habiendo escuchado sobre Rhizocaj, los agricultores no lo habían utilizado, se encontró que el 19% no sabían utilizarlo y un 16% lo utilizaría en la próxima siembra. Muchos de ellos expresaron que, cuando se enteraron del producto, ya habían sembrado (Cuadro 17).

Para el 95% el Rhizocaj es un abono que se usa para frijol y que aumenta el rendimiento (Cuadro 18).

Los agricultores han utilizado Rhizocaj, en promedio general, 1.2 veces. La cantidad de semilla inoculada fue de 13.50 kg, para lo cual utilizaron 2.74 bolsas.

En la muestra se encontraron 3 casos que, para el 2o. año, no utilizaron Rhizocaj; 2 de ellos manifestaron que por ser caro no podían comprarlo, y al 3o. se le olvidó. Pero ninguno expresó: "no funciona".

Para la aplicación del inoculante a la semilla, el 98.4% dieron una explicación detallada de su uso y el 1.6% restante fue muy breve: "la semilla se cubrió primero con el agua azucarada y enseguida se mezcló con el Rhizocaj".

Se preguntó si durante el desarrollo del cultivo habían observado las raíces del frijol inoculado. Al 15% le pareció que las raíces estaban mejor desarrolladas; el 75% observó la formación de bolitas en gran cantidad; y el 10% no tuvo oportunidad de observarlas.

Sólo el 20% ha podido observar diferencias en las respuestas a Rhizocaj entre las distintas variedades; de ellos 25% opinó que Gloriabamba responde mejor, y otro 25% que responde más la variedad Puebla.

En cuanto a desventajas, el 88% no las encontró; 12% expresó como desventaja que la semilla inoculada "no dura", que debe sembrarse inmediatamente.

Una aspecto medular en el uso de inoculantes es la fertilización química. Lamentablemente, en la primera encuesta se obtuvo respuesta de sólo 11 agricultores, posiblemente, la pregunta estuvo mal elaborada. En la última encuesta se encontró que el 40% de los agricultores aplicaron fertilizante y el 60% no lo utilizaron.

De los 25 agricultores que aplicaron fertilizante el 84% utilizaron urea y el 44% superfosfato triple; la dosis promedio fue de 40 unidades de nitrógeno/ha y de 40 unidades de fósforo/ha.

Los rendimientos de frijol se analizaron por variedad. Los incrementos logrados con el empleo del inoculante oscilaron entre 200 y 270 %. Se obtuvieron los mayores incrementos con la variedad Gloriabamba (246%) y los Tiachos (270%). Los mayores rendimientos por hectárea se obtuvieron con la mezcla de variedades Puebla+Gloriabamba (410 kg/ha) y con los Tiachos (398 kg/ha). En promedio, el incremento en los rendimientos del frijol con el uso de inoculantes, fue de 211 %, con una ganancia de US\$ 134.15 (Cuadro 19).

Al comparar los rendimientos de maíz en las parcelas inoculadas con los de aquéllas no inoculadas, se logró un incremento de 144 % en las parcelas donde el frijol fue inoculado. Las ganancias se incrementaron en US\$ 414.50 (Cuadro 20).

Al investigar las limitantes, 100% de los agricultores señalaron como el principal problema en esta campaña el exceso de lluvias; en consecuencia el 50% de ellos tuvo problemas con enfermedades especialmente antracnosis. Las plagas sólo al 6% se les presentaron.

En cuanto a la experiencia con la nueva tecnología, el 30% la consideró "excelente", el 56% "buena" y el 14% como "regular". En las dos encuestas se preguntó si usaría el Rhizocaj en la próxima campaña, y en ambas encuestas dijo SI el 98.4%; un agricultor expresó que no lo volvería a utilizar.

Se recopilaron comentarios adicionales de los agricultores; el 32.5% expresó que "las plantas inoculadas estaban bien cargadas, pero por las lluvias no se cosechó como esperaban".

El 25% comentó: "El frijol se desarrolla bien con Rhizocaj". El 15%: "En los lotes sin Rhizocaj, no pude cosechar". Otros comentarios: "Mi cosecha fue mejor que la del vecino, que no utilizó Rhizocaj"; "antes el frijol no me rendía".

## **7. DISCUSION DE RESULTADOS**

El promedio de tenencia de tierra entre los agricultores de Chota fue de 1.84 ha, en más de una finca; hay un área total de 0.80 ha sembradas de maíz-frijol. En las fincas investigadas en el segundo año, el área sembrada con maíz-frijol fue de 0.64 ha; de ella se inoculó 0.45 ha en el primer año y 0.58 en el segundo año, lo que representó un incremento del 30% en el área inoculada.

El número de bolsas de inoculante adquiridas se duplicó en un año: pasó de 1.37 a 2.74 bolsas (inocularon más de una finca). De igual forma se incrementó en un 25% la cantidad de semilla inoculada: de 11.00 kg a 13.75 kg. Todo esto indica que cada agricultor incrementó el uso del Rhizocaj.

La muestra para evaluar la difusión (172 agricultores) informó que un 80% ya tenía conocimiento de Rhizocaj, siendo los principales medios de comunicación la radio y algún amigo. En un año el número de usuarios se duplicó en la localidad de Chota.

El concepto de que Rhizocaj es un buen abono para el frijol se incrementó del 80% al 95%, y sobre el uso adecuado del producto se pasó del 90% al 100% entre los usuarios.

En el primer año, el rendimiento promedio del frijol inoculado se comparó con el rendimiento promedio de la zona y se logró un incremento aparente de más de 700 kg/ha. De igual forma se compararon los rendimientos en el maíz, y se logró un incremento de más de 300 kg/ha.

Para el segundo año se evaluaron las variedades de frijol por separado y se encontraron incrementos desde 160 kg/ha (con los Pintados) hasta 290 kg/ha (con los Tiachos), lo cual representaba incrementos de 200% y 270%, respectivamente. A pesar de que el exceso de lluvias causó muchos estragos, los agricultores lograron ganancias desde US\$ 65.00/ha hasta US\$ 177.50/ha con el empleo del inoculante (Cuadro 19).

En maíz se logró un incremento promedio de 572 kg/ha, que en porcentaje es 144%, lo que representó una ganancia neta de US\$ 414.50/ha en las fincas en que el frijol fue inoculado.

Si el agricultor aplicara la dosis de nitrógeno recomendada para la zona (40 unidades de N/ha) tendría un costo de US\$20.00/ha. El costo de Rhizocaj fué 10 veces menor (US\$2.00/ha).

El 92.5% manifestó haber logrado un buen rendimiento con el empleo del Rhizocaj, y el 98% lo utilizará el próximo año. El único usuario que no volverá a utilizar el Rhizocaj explicó que le parecía una dosis muy baja y no creía que una cantidad tan pequeña tuviese algún efecto sobre su cultivo.

## **8. CONCLUSIONES**

1. En el Departamento de Cajamarca existe una serie de factores a los que se puede atribuir el éxito del empleo de los inoculantes; son los siguientes:
  - a) La baja fertilidad de los suelos.
  - b) La semilla no recibe tratamiento.
  - c) El uso mínimo de insumos.
  - d) Las cepas empleadas fueron muy competitivas con la flora nativa.
  - e) La apertura y receptividad de la nueva tecnología entre los agricultores de la zona.
2. Los 50 g de inoculante, vendidos por bolsa, fué la cantidad óptima para esta localidad ya que la mayoría son pequeños agricultores.
3. Los meses seleccionados para la venta (septiembre, octubre y noviembre) aseguraron un uso casi inmediato del producto.
4. Para el agricultor fue fácil conseguir el producto en estas campañas. Pero no se cuenta con distribuidores que garanticen un abastecimiento seguro y oportuno, en el futuro.
5. El método de aplicación del inoculante fue adecuado y resultó fácil para todos.
6. Entre los medios de difusión empleados, el más efectivo fue la radio.
7. De acuerdo con los resultados obtenidos, los agricultores saben que el producto Rhizocaj les permite obtener incrementos en el rendimiento de todas las variedades de frijol tanto criollas como mejoradas.
8. En base a los datos de la campaña 1992-93, se lograron incrementos en el rendimiento del frijol del 211 % tanto en variedades mejoradas como criollas, lo que

representó una ganancia de US\$ 134.00/ha.

9. El rendimiento del maíz también se vió favorecido con el empleo de los inoculantes, lo cual representó un incremento en los rendimientos del 144 % y una ganancia de de US\$ 414.00/ha.
10. Se puede considerar que la nueva tecnología ha sido "aceptada" por los agricultores, y se espera que cada año se incremente el número de usuarios.

## **9. RECOMENDACIONES**

1. Es necesario, para las próximas campañas agrícolas, a partir de 1993, que la Universidad Nacional de Cajamarca encuentre una fuente local de turba de excelente calidad.
2. El número de bacterias en los inoculantes estuvieron dentro de lo requerido pero se deben superar algunos problemas de contaminación. Para ello es necesario un estricto control tanto de los caldos empleados para la elaboración de los inoculantes como de los inoculantes mismos, después de su elaboración.
3. Es conveniente que la elaboración y entrega de los inoculantes a los distribuidores, se efectúe en dos épocas: septiembre y noviembre, esto asegurará la calidad del producto.
4. Se deben dar a conocer en forma más extensiva los beneficios del empleo de los inoculantes mediante parcelas demostrativas y con propaganda por radio desde el inicio de las campañas agrícolas.
5. Durante los meses de siembra, se sugiere hacer visitas periódicas a las diferentes comunidades, para promover el uso de los inoculantes. El presidente de las Rondas Campesinas, podría ser el intermediario de la distribución del producto.
6. Otra forma de mejorar el abastecimiento de los inoculantes a los agricultores podría ser haciendo uso de la "Cadena de Frío" del Ministerio de Salud, en los Distritos de Cochabamba, Huambos, Querocoto, Chalamarca, Paccha, Comchán y Tacabamba, previo acuerdo entre el ministerio y el INIAA.
7. En el futuro se debe promover y facilitar la participación de otras entidades (universidades, organizaciones no gubernamentales, comerciantes).

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen a las personas, que colaboraron para hacer las entrevistas a los agricultores:

En Chota:

Sr. Segundo Vásquez, técnico de INIAA-SEINPA

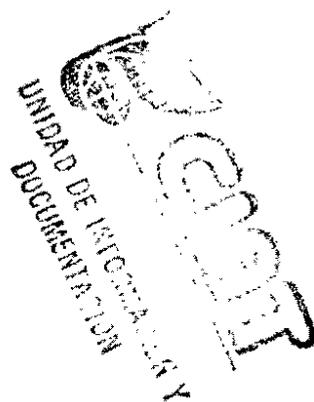
Ing. Juan Uceda, técnico del Programa de Maíz del INIAA

En Santa Cruz:

Sr. Salatiel Vásquez, ex-empleado del INIAA

Ing. Flor Vera, tesista para optar al grado de Master, de la Universidad Agraria La Molina.

Se agradece al Ing. Francisco Motta por su colaboración en la edición de este trabajo.



## REFERENCIAS

- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) e INIPA (Instituto Nacional de Investigaciones y Promoción Agraria). 1985. Diagnóstico de la producción de frijol; cursos de investigación en campos de agricultores. Cali, Colombia.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) e INIAA (Instituto Nacional de Investigación Agrícola y Agroindustrial). 1992. Prácticas del cultivo, problemas de los agricultores, y necesidades futuras de investigación en maíz en la Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca, Perú.
- Curso intensivo sobre evaluación, selección y manejo de la simbiosis *Phaseolus vulgaris*-*Rhizobium phaseoli*. Julio 3-14, Lima, Perú, 1989. Proyecto de Frijol del CIAT para la Zona Andina (PROFRIZA). Perú.
- De La Cruz, H. 1991. La asociación frijol-maíz, como un sistema de cultivo de tradición en la Sierra Norte. Cajamarca, Perú.
- Gálvez Vásquez, J. 1992. Problemática educativa del Distrito de Chota. Chota, Cajamarca, Perú.
- Krusseman, G. 1991. Costos de producción del frijol para las provincias de Chota y Santa Cruz. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT-PROFRIZA), Lima, Perú.
- Pineda, P. 1992. Mejoramiento de la fijación biológica de nitrógeno en frijol, *Phaseolus vulgaris* L., en el Perú. Documento de trabajo No. 118. Proyecto de Frijol del CIAT para la Zona Andina (PROFRIZA), Cali, Colombia.
- Pineda, P., J. Kipe-Nolt, and E. Rojas. 1993. *Rhizobium* inoculation increases both bean and maize yields in intercrops on farms in the Peruvian Sierra. *Experimental Agriculture* (in press).
- Seminario para la planificación de la generación y transferencia de tecnología del cultivo del frijol en Perú. Método PPO, mayo 9-13, Chacabuco, Perú, 1988. Proyecto de Frijol del CIAT para la Zona Andina (PROFRIZA), Lima, Perú.
- Taller regional sobre uso de *Rhizobium* en frijol para la Zona Andina, noviembre 14-18, Lima, Perú, 1988. Trabajos presentados. Proyecto de Frijol del CIAT para la Zona Andina (PROFRIZA), Lima, Perú.

**Cuadro 1. Tamaño de finca, área sembrada con maíz-frijol, y área inoculada de los agricultores que emplearon Rhizocaj. Cajamarca, Perú, 1991.**

Area	Provincia	
	Chota	Santa Cruz
Tamaño de la finca (ha)*	1.84	1.70
Area total sembrada de maíz-frijol (ha)**	0.79	0.81
Todo el lote fue inoculado: (% agric.)		
Sí	94.00	61.50
No	6.00	38.50
Area con Rhizocaj, en esta finca (ha)	0.45	0.40

\* Tenencia total del agricultor.

\*\* En una o varias fincas.

Cuadro 2. Características de la siembra del frijol en Chota y Santa Cruz, entre los agricultores usuarios de Rhizocaj. Cajamarca, Perú, 1991.

Variable investigada	Agricultores (%)	
	Chota	Santa Cruz
Fecha de siembra:		
Octubre	44.9	46.2
Noviembre	49.0	38.5
Diciembre	6.1	7.7
Enero	-	7.7
La siembra fué:		
Bajo Riego	30.4	76.9
En seco	69.6	23.1
El terreno fue preparado con:		
Azadón	3.8	-
Bueyes	96.2	100
El terreno fue:		
Muy fértil	2.0	-
Fértil	15.7	25.0
Regular	66.7	75.0
Pobre	13.7	-
Sin información	2.0	-
Aplicó fertilizantes en este campo?		
Sí	15.0	7.7
No	85.0	92.3

**Cuadro 3. Rotaciones de cultivo y manejo de malezas, entre los usuarios de Rhizocaj. Cajamarca, Perú, 1991.**

Variable investigada	Agricultores (%)	
	Chota	Santa Cruz
<b>Cultivo anterior:</b>		
Maíz-frijol	43.1	23.1
Arveja	13.7	-
Maíz	9.8	23.1
Papa	7.8	15.4
Descanso	5.9	7.7
Trigo	-	15.4
Maíz-frijol y otros	6.0	7.7
Otros	13.7	7.6
<b>Rotación de cultivos:</b>		
Maíz-frijol	37.5	-
Papa-maíz-frijol	10.0	58.3
Maíz-arveja	7.5	-
Maíz-arveja-papa	7.5	-
Maíz y otro	37.5	-
Trigo-frijol	-	16.7
Frijol y otro	-	16.7
Otros	-	8.3
<b>Limpieza de malas hierbas:</b>		
Sí	93.3	100.0
No	7.7	-
<b>Forma de efectuar la limpieza:</b>		
Manual	100.0	100.0
<b>Aplicación de herbicidas:</b>		
Sí	1.9	-
No	98.1	100

Cuadro 5. Variedades de frijol y de maíz empleadas por agricultores que compraron Rhizocaj, en dos provincias de Cajamarca, Perú, 1991.

Variable investigada	Agricultores (%)	
	Chota	Santa Cruz
<b>Variedad de frijol:</b>		
Blanco	38.1	-
Tiacho	19.0	91.7
Gloriabamba	11.9	-
Criollo	14.3	-
Mezcla de arbustivos	4.8	-
Chuyabamba	2.4	8.3
Puebla	2.4	-
Pintado	7.1	-
<b>Hábito de crecimiento del frijol</b>		
Arbustivos	25.6	100
Volubles	74.4	-
<b>Variedad de maíz:</b>		
Morocho local	30.2	90.0
Morocho y blanco	27.9	-
Blanco	23.3	-
Blanco, amarillo o criollo	18.6	-
Marginal	-	10.0

Cuadro 6. Concepto del agricultor sobre Rhizocaj y facilidad de obtenerlo. Provincias de Cajamarca, Perú, 1991.

Variable investigada	Chota	Agricultores (%)	
		Santa Cruz	
<b>Concepto sobre Rhizocaj:</b>			
Abono en lugar de urea	57.1	50.0	
Da buenos resultados	24.4	-	
Fertilizante para fríjol	8.2	30.0	
Producto elaborado en Cajamarca	4.1	10.0	
Otros	6.0	10.0	
<b>Cómo se enteró de Rhizocaj?:</b>			
Radio	18.7	46.2	
Amigo	29.2	46.2	
Radio + Amigo	25.0	7.6	
Radio + Volante	10.4	-	
Combinaciones varias	16.7	-	
<b>Fue fácil conseguirlo?:</b>			
Sí	80.8	100	
No	19.2	-	
<b>Dificultades:</b>			
Escasez	18.2	-	
No posee refrigeración	18.2	-	
Alto precio	15.2	-	
Otros	48.4	-	

Cuadro 7. Compra y uso de Rhizocaj por parte del agricultor. Provincias de Cajamarca, Perú, 1991.

Variable investigada	Chota	Agricultores (%)	
			Santa Cruz
Fecha de compra del inoculante:			
Septiembre	5.9		-
Octubre	29.4		33.3
Noviembre	47.1		33.3
Diciembre	-		8.3
No recuerda			25.0
No responde	17.6		-
Cuándo usó el inoculante?:			
Inmediatamente	75.0		100
Lo guardó un mes	9.6		-
Otros (no recuerda)	15.4		-
Dónde lo guardó?:			
Lo usó inmediatamente	-		100
En casa		13.0	-
Cómo era la temperatura?:			
Baja	8.8		-
Normal	55.9		100
Alta	29.4		-

Cuadro 8. Manejo del Rhizocaj por parte del agricultor en dos provincias de Cajamarca, Perú, 1991.

Variable investigada	Agricultores (%)	
	Chota	Santa Cruz
Cómo aplicó el inoculante?		
Explicación sencilla pero muy clara	59.2	7.7
De acuerdo con instrucciones	30.6	92.3
No recuerda	6.1	-
Otros	4.1	-
Cómo le pareció el método?		
Fácil	97.9	100
Difícil	2.1	-
Cómo estaban las instrucciones?		
Claras	89.4	100
Confusas	7.7	-
No contesta	2.9	-
Qué se puede mejorar en ellas?		
Están bien	89.4	100
Necesitan asesoramiento	9.6	-
Cúanta semilla inoculó (kg)?	5.02	4.84
Número de bolsas utilizadas:	1.37	1.57

Cuadro 9. Manejo del cultivo por el agricultor y condiciones climáticas. Cajamarca, 1991.

Variable investigada	Agricultores (%)	
	Chota	Santa Cruz
Aplican fertilizantes después de siembra:		
Sí	56	23.1
No	44	76.9
Lluvias desde siembra a floración:		
Muchas	4	-
Regulares	8	-
Pocas	88	92.3
Excesivas	-	7.7
Temperatura:		
Baja	-	15.4
Normal	16	53.8
Cálida	84	30.8
Aplicación de pesticidas:		
Sí	28	53.8
No	72	46.2
Pesticida aplicado:		
Kumulus	24	-
Kumulus + Benlate	2	-
Tamarón	-	50.0
Aldrín	-	16.7
Stermin	-	16.7
Manzate	-	16.7
Problema por el cual aplicó:		
Oidium	100	-
Insectos	-	100

Cuadro 10. Observaciones del técnico en las fincas donde los agricultores emplearon Rhizocaj. Provincias de Cajamarca, Perú, 1991.

Variable investigada	Agricultores (%)	
	Chota	Santa Cruz
Color del suelo:		
Rojo	4	-
Negro	8	-
Gris	74	100
Café	14	-
Pendiente del terreno:		
Quebrada	52	-
Ondulada	32	30.8
Plana	14	69.2
Formación de charcos:		
Sí	-	-
No	100	100
Presencia de malezas:		
Baja	36	27.3
Normal	48	18.2
Alta	16	54.5
Densidad de las plantas de frijol:		
Muy baja	18	-
Baja	26	-
Regular	40	-
Alta	14	-
Excesiva	2	-

Continúa.....

Continuación, Cuadro 10. Agric. (%).

---

Densidad de las plantas de maíz:

Muy baja	6.1	-
Baja	16.3	-
Regular	24.5	-
Alta	28.6	-
Excesiva	24.5	-

Plagas y enfermedades:

Bacteriosis	56.1	-
Roya	14.6	-
Antracnosis	12.2	-
Ascochita	7.3	-
Empoasca	9.8	-

Otras observaciones:

Buena carga	42.8	23.1
Cultivo desuniforme	20.4	-
Fuerte bacteriosis	10.2	-
Cultivos cosechados	-	69.2
Cultivo sano	8.2	-
Otros	18.4	7.7

---

Nota aclaratoria: Al momento de la encuesta los agricultores de Santa Cruz ya habían cosechado.

Cuadro 11. Rendimiento promedio del frijol y del maíz, y opinión de los agricultores que emplearon Rhizocaj. Cajamarca, Perú, 1991.

Factor estudiado	Chota	Santa Cruz
	<u>kg/ha</u>	<u>kg/ha</u>
Rendimiento de frijol inoculado	921	323
Rendimiento promedio de frijol en la zona	200	200
Rendimiento de maíz en la parcela inoculada	1263	650
Rendimiento promedio de maíz en la zona	940	940
	<u>Agricultores (%)</u>	
Opinión del rendimiento de frijol:		
Bueno	79.2	7.7
Regular	17.0	30.8
Malo	3.8	61.5
Opinión del rendimiento de maíz:		
Bueno	80.4	-
Regular	9.8	15.4
Malo	9.8	15.4
Monocultivo	-	23.0
No contesta	-	46.2

**Cuadro 12. Limitantes en la producción. Opiniones de los agricultores que utilizaron Rhizocaj, sobre uso, adopción y costo, en dos provincias de Cajamarca, 1991.**

	Agricultores (%)	
	Chota	Santa Cruz
<b>Limitantes en la producción:</b>		
Sequía	70.5	66.7
Oidium	4.5	8.3
Barrenador	4.5	16.7
Baja densidad	4.5	-
Otros	16.0	8.3
<b>Rendimiento igual sin inoculante:</b>		
Sí	7.5	45.5
No	92.5	54.5
<b>Rendimiento igual con fertilizante:</b>		
No usa	66.0	33.3
Sí	22.6	33.3
Mayor	11.3	33.3
<b>Precio del inoculante:</b>		
Barato	38.3	33.3
Caro	17.0	-
Regular	44.7	66.7
<b>Hizo el inoculante lo que esperaba:</b>		
Sí	86.8	38.5
No	13.2	61.5
<b>Lo utilizará el próximo año:</b>		
Sí	98.1	76.9
No	1.9	23.1

Cuadro 13. Area (ha) sembrada con maíz-frijol en la finca investigada.\* Chota, Cajamarca, Perú, 1993.

Area (ha)	Agricultores	
	No.	%
<0.25	5	8
0.25	26	41
0.50	12	19
0.75	3	5
1.00	8	13
> 1.00	9	14
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>100</b>

Area promedio con maíz-frijol = 0.64 ha

\* No se refiere a la tenencia total del agricultor.

Cuadro 14. Cultivo anterior reportado por los agricultores, que sembraron maíz-frijol en la campaña 1991-1992. Chota, Cajamarca, Perú.

Cultivo	Agricultores (%)
Maíz-frijol	56.5
Maíz	17.7
Arveja	6.5
Otros	19.3

Cuadro 15. Variedades de frijol sembradas en asociación con maíz, en la campaña 1991-1992. Chota, Cajamarca, Perú.

Nombre de la variedad	1a. variedad (%)	2a. variedad (%)	3a. variedad (%)
Tiachos	29.8	21.5	-
Blanco tipo Caballero	22.2	0.9	-
Gloriabamba	15.2	25.9	26.1
Mezcla	9.4	16.4	17.4
Blanco Caballero	10.5	-	-
Puebla	2.9	7.8	28.3
Común	2.9	0.9	2.2
Otras	7.1	26.6	26.0

Cuadro 16. Efectos de la difusión de Rhizocaj. Chota, Cajamarca, Perú. 1992.

	Agricultores	
	No.	%
Sobre el inoculante Rhizocaj:		
Si ha escuchado	138	80
No ha escuchado	34	20
Los que escucharon sobre Rhizocaj:		
Lo han utilizado	69	50
No lo han utilizado	69	50

Cuadro 17. Principales razones por las cuales, habiendo escuchado sobre Rhizocaj, no lo utilizaron. Chota, Cajamarca, Perú, 1992.

Razón	Agricultores (%)
No sabe usarlo	19.4
Espera usarlo en la próxima campaña	16.1
Cuando supo ya había sembrado	14.5
No tiene dinero para comprarlo	14.5
No sabe qué es	12.9
No le gustan los remedios	8.1
No tiene tiempo de ir a comprarlo	4.8
Otras razones	9.7

Cuadro 18. Concepto del agricultor sobre Rhizocaj. Chota, Cajamarca, Perú, 1992.

Concepto	Agricultores (%)
Abono en lugar de urea	57.6
Fertilizante para frijol	15.2
Aumenta el rendimiento al frijol	19.2
Contiene nitrógeno o abono (o ambos)	0.8
Es bueno y barato	2.4
Desea probarlo	1.6
Es una medicina	2.4
Mejora el suelo	0.8

**Cuadro 19. Rendimiento y ganancias del frijol asociado con maíz, con y sin el empleo de inoculante Rhizocaj en Chota. Cajamarca, Perú, 1993.**

Variedad	Con Rhizocaj	Sin Rhizocaj	Incremento		
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	US \$/ha
Puebla	394	138	256	185	177.50
Gloriabamba	260	75	185	246	124.25
Puebla + Gloriab.	410	160	250	156	173.00
Tiachos	398	108	290	270	130.50
Pintados	240	80	160	200	65.50
PROMEDIO	340	112	228	211	134.15

**Costos de producción con la nueva tecnología**

Costo del inoculante/ha:	US\$ 2.00
Incremento mano de obra para cosecha:	<u>12.50</u>
	US\$ 14.50

Precio/kg Puebla y Gloriabamba	US\$ 0.75
Precio/kg Tiachos y Pintados	US\$ 0.50

**Cuadro 20. Rendimiento de maíz asociado con frijol con y sin la aplicación de Rhizocaj. Chota, Cajamarca, Perú, 1993.**

Rendimiento (kg/ha) en finca inoculada	970
Rendimiento (kg/ha) en finca sin inocular	398
Incremento; $\Delta$ (kg)	572
Incremento (%)	144
Ganancia en US\$/ha* ( $\Delta$ - costo tecnología)	414.50

\* Precio kg de maíz: US\$ 0.75  
 Costo nueva tecnología: US\$ 14.50