

Nº 10 JUNIO 1998

INIAP

REVISTA INFORMATIVA DEL INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

- Nuevas variedades de maíz
- La viticultura en el litoral
- Sistema de producción de semilla de papa
- Problemas entomológicos en Manabí

ECUADOR

Proyecto: Biodiversidad en la simbiosis

Bradyrhizobium spp. -*Lupinus*.: Una experiencia con la IFS

Gustavo Bernal

Ing.Agr. M.Sc, Investigador Departamento Nacional de Protección Vegetal, E.E. Santa Catalina

1. Cúal fue el justificativo del Proyecto?

En el Ecuador, Perú y Bolivia, el chocho o tarwi (*Lupinus mutabilis*) es una leguminosa importante en los agroecosistemas marginales de las regiones interandinas, especialmente por su alto contenido de proteína disponible en estas regiones y por su relación con el control de la erosión de los suelos. Esta leguminosa, al ser sembrada en hileras a través de la pendiente en suelos vulnerables, disminuye la velocidad del agua de lluvia y el transporte de sedimentos, de esta manera, facilita la formación natural de terrazas. Este cultivo también puede ser utilizado como abono verde para mejorar suelos infértiles.

Los rendimientos de este grano en el Ecuador son bajos comparados con aquellos obtenidos en otros países. Una de las razones del bajo rendimiento es el pobre estado nutricional de los suelos donde el chocho es cultivado, especialmente tienen deficiencia de nitrógeno. Parte de la solución para mejorar el rendimiento, sería lograr un mejor entendimiento de la interacción de esta leguminosa con las bacterias *Bradyrhizobium* (organismo benéfico del suelo que fija el nitrógeno atmosférico en la planta).

Los objetivos del estudio fueron: 1) la caracterización del germoplasma de *Bradyrhizobium* colectado en el Callejón Interandino Ecuatoriano, a través de pruebas bioquímicas y genéticas y 2) la evaluación de la especificidad entre este germoplasma y genotipos de *Lupinus* representativos a diferentes acervos

genéticos. Se determinó si la coevolución de los dos simbioses (bacteria-leguminosa) ha llevado a la especificidad en nodulación y fijación biológica de nitrógeno.

2. Qué es la IFS?

La IFS es una activa organización internacional no gubernamental que apoya a la investigación científica llevada a cabo por investigadores de países en vías de desarrollo. Fue creada en 1972 como una iniciativa de las Academias de la Ciencia de 12 países. Esta Fundación se inicia con financiamiento de Suecia y Canadá, seguidos por Francia, Bélgica, Holanda y Alemania.

Al momento, la IFS ha financiado 2.550 proyectos en 97 países principalmente de Africa, Asia y Latinoamérica, ha organizado 138 talleres científicos y reuniones, tiene 95 miembros (organizaciones) en 77 países, FUNDACYT es la representante en el Ecuador. El manejo de la Fundación es de responsabilidad de un Consejo Internacional de Directores, y una Secretaría con sede en Estocolmo, Suecia. El presupuesto para 1997 es de aproximadamente 5.5 millones de dólares americanos.

3. Cómo se originó la relación INIAP (DNPV)-IFS, y la aprobación del Proyecto?

En 1993, la IFS envía al Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV) del INIAP, información relacionada con esa organiza-

ción y con los objetivos de investigación, motivando al personal del DNPV a tener mayor contacto e interacción con la Fundación para llevar a cabo investigaciones en las áreas de Agronomía, Producción Animal, Agroforestería, Medio Ambiente, Recursos Acuáticos, Alimentos, Productos Naturales y Tecnología Rural.

En 1994, en base al Resultado del POA: "Definición de la Relación Planta - Ambiente de los cultivos componentes de los principales sistemas de producción del país", se escribió el proyecto y se lo envió al Comité Técnico del INIAP para su aprobación. Inmediatamente, el proyecto corregido fue enviado a la IFS para su financiamiento. En la IFS, el proyecto fue sometido a un proceso de selección, el cual comprende una serie de revisiones por parte de un Comité de Asesoramiento Técnico y, finalmente, la aprobación por el Comité Ejecutivo de la IFS, aproximadamente cinco meses después del envío. La notificación de selección para el financiamiento se recibió a través de FUNDACYT.

4. Qué criterios consideró la IFS para financiar el Proyecto?

Básicamente, la IFS consideró dos aspectos: criterios relacionados con el candidato y criterios relacionados con el Proyecto.

Criterios relacionados con el candidato:

La IFS solicitó una aplicación individual, aun cuando el candidato lleve a cabo su investigación en grupo con otros compañeros de trabajo. Según la IFS, el candidato debe: 1) ser de un país en vías de desarrollo 2) tener un grado universitario 3) tener antecedentes profesionales que acrediten el conocimiento necesario para llevar a cabo la investigación, y 4) tener un trabajo permanente en el Insti-

tuto o Centro de Investigación.

Criterios relacionados con el Proyecto:

El Proyecto enviado a la Fundación debió: 1) ser llevado a cabo en el país de donde el candidato es oriundo, en este caso en el Ecuador, 2) reunir necesidades regionales o nacionales. Aunque éste es un criterio relativo, es usado por la IFS como justificativo para rechazar proyectos con objetivos exclusivos de transferencia de tecnología o extensión. A la IFS le interesa proyectos de generación de tecnología o de conocimientos para, posteriormente, seguir el proceso de transferencia, y 3) estar relacionado con una de las áreas de interés que la IFS persigue, las mismas que se mencionan en el numeral 3.

5. Qué comprendió el financiamiento del Proyecto?

La cantidad total de financiamiento fue de 11.000 dólares americanos por año. Es una cantidad modesta, pero muy necesaria para lograr los objetivos de la investigación, más aún hoy en día, que los limitados recursos financieros del Instituto impiden ejecutar mayor investigación.

6. Cuáles fueron los resultados e impactos potenciales del proyecto?

La caracterización genética de las cepas de *Bradyrhizobium* aisladas en el Callejón Interandino Ecuatoriano, reveló que la mayoría de las cepas están relacionadas entre ellas, con la principal excepción de las cepas aisladas en el Sur del país (Azuay y Loja), las cuales fueron más resistentes a la salinidad y alcalinidad del medio de cultivo. A través de la caracterización bioquímica, se corroboró la

diferencia de las cepas del Sur versus el resto de germoplasma.

El estudio concluye que podría haber, por lo menos, dos grupos distintos de *Bradyrhizobium* nodulando chocho en la región interandina del Ecuador, aunque la mayoría son comunes entre sí. El primer grupo formado por un pequeño número de cepas son tolerantes a la alcalinidad (pH 8.5) y salinidad (50 mM ClNa), generalmente no son capaces de tolerar pH 4, pero desarrollan colonias en pH 4.5 y son resistentes a antibióticos.

En base a los resultados, se observa especificidad de las cepas con *Lupinus mutabilis*. Este hecho puede estar relacionado con el intercambio de señales moleculares entre el microbio y el hospedero, como las lectinas, siendo que los rizobios infectivos reconocen y se unen a los pelos radiculares de la planta o células radiculares genéticamente predispuestas a formar pelos radiculares. Se concluye que puede existir coevolución entre las cepas y *Lupinus mutabilis*, lo que ha llevado a la especificidad en nodulación y fijación biológica de nitrógeno.

Bajo las condiciones de investigación, la mejor cepa en fijar el nitrógeno fue la C8 proveniente del Cañar. Con estudios de campo se podría recomendar la producción de inoculantes específicos con esta cepa para transferir al agricultor y obtener resultados favorables en rendimiento. Esta cepa tiene una gran capacidad de adaptación a condiciones adversas del suelo (alcalinidad, pH 8.5) y alta capacidad de resistencia a condiciones antagónicas (antibióticos). Cualquier trabajo destinado a mejorar la eficiencia de fijación de nitrógeno en chocho, debe considerar la relación existente entre la planta huésped, el *Bradyrhizobium* y el ambiente. Por este motivo, ha sido necesario la búsqueda de material de *Bradyrhizobium* lo más eficiente posible en fijar nitrógeno.

Estos resultados podrían tener relevancia en cuanto al uso de inoculantes de semilla de esta leguminosa. Se podría recomendar el uso de inoculantes elaborados con bacterias

oriundas para inocular *Lupinus mutabilis*, ya que al existir especificidad no sería conveniente el uso de inoculantes elaborados con cepas foráneas.

Con este estudio microbiológico, dirigido al problema de la deficiencia del nitrógeno en el suelo con relación al cultivo, el cual no está reportado hasta la fecha, se genera una solución de fertilización biológica de bajo costo y sustentable, al contribuir a un mayor rendimiento, y considerando que los fertilizantes químicos son ambientalmente peligrosos y, además, costosos para el agricultor de subsistencia. Los resultados de esta investigación podrían ser aplicados en toda la Sierra Ecuatoriana, como también en otros países andinos (Perú, Bolivia) donde el chocho o tarwi desempeña un rol importante en la agricultura de bajos insumos.

7. ¿Qué ventajas tuvo la ejecución del Proyecto?

Entre las ventajas de haber llevado a cabo un Proyecto IFS, están principalmente:

- 1) Los contactos con investigadores de otros países y con la red de investigación relacionada con la Microbiología de Suelos y concretamente con el tema de la investigación.
- 2) El aporte a la solución del problema presupuestario del Departamento, para ejecutar investigación.
- 3) La oportunidad de conducir un proyecto de investigación hasta la culminación y haber logrado resultados que pueden ser publicados.
- 4) El incentivo al haber podido conseguir financiamiento de un organismo internacional, lo que origina confianza para seguir adelante en la búsqueda de financiamiento para otros proyectos, en beneficio del Departamento y del Instituto.