MEDIANTE TÉCNICAS BIOTECNOLÓGICAS, AGRICULTORES DE CHIPAQUE PRODUCEN SEMILLA DE PAPA

Fabio José Sierra Torres[1]

RESUMEN

En la vereda Cumba del Municipio de Chipaque (Cundinamarca) localizada entre los 2.400 y los 2.800 msnm, en julio de 1996, se inició un trabajo de investigación agrícola participativa utilizando la metodología conocida como Comité de Investigación Agrícola Local, CIAL. La comunidad establecida en la vereda estaba constituida por 80 familias de pequeños productores. Estos, en el desarrollo de un diagnóstico participativo acordaron que su cultivo más importante era la papa y que el principal problema tecnológico, después de realizar varios ensayos de prueba, era la mala calidad de la semilla que utilizaban. Se trazaron entonces, como objetivo de la investigación, desarrollar un proceso de producción artesanal de semilla de papa sana y de buena calidad de las variedades Parda Pastusa y Capiro, mediante el uso de técnicas biotecnológicas que Corpoica les ofreció para la solución de esa problemática. Dicho proceso, puso en evidencia que la Metodología CIAL puede, y debe, flexibilizarse en uno o varios de sus pasos con el propósito de facilitar la obtención de las soluciones tecnológicas que demandan los problemas identificados por las comunidades. Fue así como en la planeación de la investigación participativa se encontró dificultad en establecer como tal ensayos de prueba (comparación experimental de varias alternativas tecnológicas), por cuanto en este caso se requería tan solo la ejecución del conjunto de pasos que exige el proceso de producción de semilla. Debido a ello, fue necesaria la ejecución de algunos experimentos sencillos para que los productores aprendieran el concepto de investigación experimental y desarrollaran las habilidades y destrezas en la técnicas requeridas en el procedimiento de multiplicación de los materiales hasta la obtención de la semilla básica que viene siendo distribuida dentro de la comunidad.

Cultivo de papa con semilla obtenida mediante Biotecnología.

PROBLEMÁTICA

La vereda de Cumba está ubicada en el Municipio de Chipaque, Cundinamarca. El piso térmico predominante es el frío con alturas entre los 2400 y los 2800 msnm. Cuenta con buenas vías de acceso que la comunican con la cabecera del municipio y con la autopista al Llano que atraviesa buena parte de la vereda. Está separada tan sólo por ocho kilómetros de Santafé de Bogotá.

La vereda la conforman 80 familias, de las cuales 32 cultivan papa en áreas de 0.2 a 3.0 hectáreas, por ser una zona de alta concentración de minifundio (predios menores de cinco hectáreas). El sistema modal de producción esta dado por la papa, las aromáticas y los pastos. La papa es sembrada en el último trimestre del año por no contar con disponibilidad de riego y para que la época de cosecha coincida por lo general

[1] Zootecnista. Coordinador CRECED Provincia de Oriente de Cundinamarca. Cáqueza

con la de mejores precios. Las aromáticas son una fuente complementaria importante de generación de ingresos para las familias, son comercializadas semanalmente. Entre ellas se destacan la yerbabuena, la manzanilla, el poleo, la menta y el sígame. La actividad ganadera se basa en la producción de leche que es vendida a través de acopiadores en fábricas locales procesadoras de lácteos y en la venta de terneros de levante que son comercializados en octubre, en la feria ganadera anual del municipio.

De acuerdo con el diagnóstico participativo realizado por la comunidad, el cultivo más importante para ella, dado que es el que más ingresos le genera, fue la papa. Inicialmente definieron como su principal problema tecnológico el de las plagas y enfermedades, con énfasis en la Polilla Guatemalteca (*Tecia solanivora*), para cuyo control planearon y ejecutaron dos ensayos de prueba. El primero orientado a experimentar dos sistemas de almacenamiento y dos protectantes de semilla, y el segundo, a probar diferentes profundidades de siembra. Los resultados obtenidos en estos ensayos, aunados a la capacitación impartida por las diferentes entidades vinculadas a la campaña para el control de la polilla, les permitió conocer las diferentes prácticas para el manejo integrado de esta plaga y controlarla.

La interacción con investigadores de Corpoica que participaron en las evaluaciones de los anteriores ensayos, al igual que los conocimientos adquiridos en las giras realizadas al Centro de Investigación Tibaitatá de esta Corporación, para conocer algunos de los productos que han sido generados allí, llevaron a la comunidad a replantear la prioridad de la problemática tecnológica inicialmente definida, al observar que buena parte de los bajos rendimientos obtenidos y la poca sanidad en sus cultivos de papa, se debían a la mala calidad de la semilla utilizada, por provenir de lotes contaminados y por la degradación genética de los materiales adquiridos.

OBJETIVO

La comunidad se propuso como objetivo de esta investigación, producir en forma artesanal, mediante técnicas biotecnológicas, semilla sana y de buena calidad de las variedades de papa Parda Pastusa y Capiro (R12 roja), por ser las de mayor uso en el municipio,

METODOLOGÍA

Conformación del Comité.

El Comité de Investigación Agrícola Local, CIAL, de la Vereda de Cumba, se conformó bajo la orientación de Corpoica y con la colaboración de los técnicos de la UMATA de Chipaque y de algunos líderes de la vereda, realizando los siguientes pasos:

1. Motivación a la comunidad. Se llevó a cabo mediante entrevistas con líderes de la vereda, integrantes de la Junta de Acción Comunal y técnicos de la UMATA, en las cuales se les habló de la idea de organizar la comunidad y de llevar a cabo un proyecto de Investigación Agrícola Participativa, para incentivar su participación en este proceso. El fin de estas visitas fue invitar a estas personas a una reunión en la cual se explicarían estas ideas en detalle y se consultaría a la comunidad si estaba interesada en participar en el proyecto.

En efecto, la comunidad atendió la invitación y en una reunión en la cual participaron 55 productores, se explicaron los objetivos y beneficios de la organización de la comunidad y las ventajas e importancia de la investigación agrícola, cuando en ella participan los productores, así como las bases de la metodología CIAL.

2. Elección del CIAL. En una segunda reunión, con 37 agricultores, se conformó la primera junta del Comité de Investigación Agrícola Local, CIAL mediante la elección de sus cuatro integrantes, se explicaron las funciones de cada uno de

ellos y el papel de los integrantes de la comunidad. Además, se recordaron los objetivos de esta organización. El Comité quedó integrado así:

Líder: Benjamín Barbosa
Secretaria: Amanda Hortúa
Tesorero: Victor Daza
Extensionista: Delcy Cruz

Posteriormente como lo establecen los estatutos, al año y medio siguiente, con la participación de 29 agricultores, se eligió un nuevo CIAL.

3. Diagnóstico Participativo. Se llevó a cabo una nueva reunión con 50 agricultores para hacer el diagnóstico participativo, que permitiera identificar, en un primer paso, los cultivos y especies animales más importantes para la comunidad, y en un segundo paso, los problemas tecnológicos de mayor impacto. En esta reunión se seleccionó la papa como el cultivo más importante, y en una primera instancia la Polilla Guatemalteca como principal problema tecnológico.

Después de este reunión se hizo una gira a Tibaitatá con los integrantes del Comité y seis agricultores más para que conocieran lo que los investigadores estaban haciendo allí en materia de investigación para controlar enfermedades y mejorar la semilla de la papa. El conocimiento que adquirieron en esa gira llevó a la comunidad a replantear la prioridad de la problemática tecnológica inicialmente definida, por cuanto consideraron que los bajos rendimientos y la poca sanidad de sus cultivos de papa, se debían más a la degradación genética y a la baja calidad de la semilla que sembraban, por cuanto provenía de lotes contaminados, que a la Polilla Guatemalteca.

4. Planeación del ensayo. En una reunión posterior, en la que participaron los cuatro integrantes del Comité y tres agricultores de la vereda que asistieron a las giras para conocer los diferentes sistemas de producción de semilla de papa, se analizaron y discutieron todas las tecnologías conocidas en esa gira. De todas las alternativas analizadas, los agricultores escogieron desarrollar el proceso de producción de semilla sana y de buena calidad a partir de técnicas biotecnológicas.

5. Ejecución del Ensayo. El primer paso para el desarrollo del proyecto fue la gestión que adelantaron los integrantes del CIAL con la Administración Municipal para la consecución de los recursos que les permitieran financiar la construcción de la unidad de multiplicación de semilla denominada casa de malla. Cuando esta estuvo lista, con la colaboración de Corpoica se consiguió el material genético y se inició el trabajo.

6. **Capacitación y Evaluación.** Durante el desarrollo del proceso de multiplicación de semilla, se hicieron reuniones de los integrantes del CIAL con agricultores de la vereda, en las cuales se les mostró los avances y se les enseñó las técnicas empleadas en las etapas del proceso de producción de semilla.

Materiales y Métodos

El proceso desarrollado por el CIAL de Cumba para la consecución del objetivo propuesto de producir semilla de papa, sana y de buena calidad puso en evidencia que el esquema metodológico del método de investigación participativa puede flexibilizarse o establecer variantes en uno de sus pasos, con el propósito de contribuir a la obtención de soluciones tecnológicas a los problemas identificados por las comunidades.

En este sentido, en el paso de planeación de la investigación participativa se encontró dificultad en establecer como tal ensayos de prueba (comparación de varias alternativas tecnológicas), ya que simplemente, era necesario programar la ejecución de la secuencia dentro del proceso de producción de semilla. Indudablemente, fue necesario realizar algunas experimentaciones sencillas como medio para generar las habilidades y destrezas en las técnicas requeridas en el procedimiento de multiplicación del material disponible.

Planta de papa originada de semilla obtenida por *Biotecnología*.

El proceso de producción de semilla de papa, se llevó a cabo mediante la ejecución de la siguiente secuencia:

a) Montaje de una unidad de multiplicación de plantas obtenidas in-vitro. El CIAL construyó una casa de malla de seis metros de ancho por ocho metros de largo, con el objeto de disponer de una instalación aislada, que evitara la entrada y el desarrollo de insectos transmisores de virus y de otros insectos plaga del cultivo. La estructura se elaboró en madera aserrada y recubierta herméticamente con polisombra del 75% y sobre ella, a manera de techo, se colocó plástico transparente calibre 8. En uno de los extremos se construyó una doble puerta para evitar la entrada de insectos al área de trabajo.

b) En el área interna de la casa de malla se levantaron cuatro surcos de 90 centímetros de ancho por 7 metros de largo, incorporando al suelo cascarilla de arroz, dejándolo lo suficientemente suelto para que las plantas enraizadas y esquejes sembrados, encontraran las condiciones adecuadas de aireación y humedad.

c) Se sembraron dos surcos de plantas enraizadas suministradas por el C.I. Tibaitatá; en uno de ellos, se sembraron 120 plantas de la variedad Capiro y en el otro, 80 plantas de la variedad Parda Pastusa.

d) A partir de dichas plantas, mediante cortes mensuales de esquejes se fueron produciendo nuevas plantas enraizadas sembrándolas en los dos surcos restantes, con el propósito de ir aumentando el material original. Una vez cosechadas las primeras plantas (cuyos producto fueron tuberculillos), mediante corte de esquejes en forma alterna, se continuó con la multiplicación del material.

e) Parte de los tuberculillos cosechados fueron sembrados nuevamente en la casa de malla para aumentar su producción, los cuales junto con los obtenidos de las plantas enraizadas, conformaron la semilla prebásica que fue utilizada para las siembras en campo.

f) Posteriormente, en dos fincas de agricultores se sembraron los tuberculillos provenientes de plantas enraizadas y tuberculillos provenientes de tuberculillos, obteniéndose de esta forma la semilla básica de las dos variedades de interés para la comunidad.

Durante las etapas del proceso desarrollado para la producción de semilla se hicieron evaluaciones cualitativas y cuantitativas. Las primeras se realizaron aplicando el método de evaluación absoluta, usando como criterios de evaluación, la apreciación visual por parte de los agricultores del vigor, grado de enraizamiento y características de los tuberculillos, manifestadas en el número de plantas enraizadas, sanidad, tamaño y número de tuberculillos por planta. La evaluación cuantitativa se hizo midiendo el rendimiento en cada parcela de multiplicación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las evaluaciones cualitativas permitieron, además de conocer los conceptos de los agricultores sobre las características de los materiales en cuanto a sanidad, vigor y producción, contrarrestar en buena parte el escepticismo acerca de la posibilidad de producir papa mediante material vegetal (plantas enraizadas) y aún más, a través de cortes de tallos juveniles y laterales, por la creencia de que esto era tan solo factible a través de los tubérculos.

1479-18

El CIAL inició el proceso de producción de semilla, con la siembra de 120 plantas enraizadas de la variedad Capiro y 80 plantas de la variedad Parda Pastusa, a las cuales, cada mes, se les fueron haciendo cortes de esquejes, logrando de esta forma la multiplicación del material inicial. En esta fase, se adelantaron algunas pruebas de evaluación de substratos para el enraizamiento de los esquejes y el uso de estimulantes para la formación de raíces de los mismos.

Una primera prueba como se aprecia en la Tabla 1, se realizó para determinar el mejor tipo de substrato para la siembra de los esquejes. Se evaluó el uso de arena de río sin cernir, arena de peña y directamente en suelo bajo dos modalidades; recubriendo los esquejes con un vaso plástico transparente y sin recubrir.

Tabla 1. Enraizamiento de esquejes en diferentes substratos. CIAL Cumba, Chipaque. 1998.

	Tipo de Substrato			
	Arena de río	Arena de peña	Tierra sin recubrir	Tierra recubriendo con vaso
No. esquejes sembrados	76	76	76	76
No. esquejes enraizados	72	34	4	71
Porcentaje prendimiento	94.7	44.7	5.3	93.4

Los mejores resultados se obtuvieron cuando se emplearon como substratos, la arena de río y el de directamente en tierra pero recubriendo los esquejes con un vaso plástico, en comparación con los que se sembraron en tierra sin recubrir, en razón del alto grado de deshidratación que estos últimos presentaron. El substrato en arena de peña presentó baja viabilidad por mayor compactación y menor retención de agua. Adicional a ello, se observó una coloración amarillenta en las hojas de las plantas cosechadas.

Paralelamente, se probó el uso de estimulantes para enraizamiento de los esquejes, a través del uso de compuestos hormonales. Uno de ellos suministrado por Corpoica, a base de ácido indolacético más ácido indolbutérico y el otro, producto comercial a base de ácido alfanaftalenacético al 0.4%.

Como se aprecia en la Tabla 2, fue indispensable el uso de productos hormonales para la obtención de raíces en los esquejes sembrados, ya que el no uso de ellos conllevó al no enraizamiento de los mismos. La comparación del enraizador a base de ácido indolacético más ácido indolbutérico fue superior al producto comercial evaluado, sin embargo, el CIAL manifestó que su dificultad estriba en que no se consigue comercialmente.

Tabla 2. Comparación de dos estimulantes hormonales para la producción de raíces en esquejes de papa. CIAL Cumba, Chipaque, 1998.

	Tipo de enraizador		
	Corpoica	Comercial	Sin enraizador
No. esquejes sembrados	30	30	30
No. esquejes enraizados	28	11	0
Porcentaje prendimiento	93.3	36.7	0

Las plantas enraizadas que fueron cosechadas de los substratos anteriormente descritos, se transplantaron paulatinamente a las eras de la casa de malla con el propósito de ir produciendo los tuberculillos que garantizaran la obtención de semilla prebásica.

En la Tabla 3 se muestran, clasificados por tamaño, los tuberculillos obtenidos de 80 plantas de la variedad Parda Pastusa.

La evaluación cualitativa realizada con los integrantes del CIAL, mostró como resultado, para los criterios favorables, el número de tuberculillos por planta y la forma y color de la piel. Como criterios desfavorables, la mayoría de los agricultores coincidió en señalar el tamaño muy pequeño, por cuanto un gran número de tuberculillos presentó diámetro de entre 0.5 y 1.5 centímetros.

Tabla 3. Producción de tuberculilos en casa de malla de plantas enraizadas. CIAL Cumba, Chipaque. 1999

Tamaño	No. Tuberculillos	Peso (gr.)
Grande	40	3.985
Mediana	117	5.300
Pareja	244	5.830
Pequeña	507	3.135
TOTAL	908	18.250

Prueba similar se realizó en campo en la finca de uno de los integrantes del CIAL, donde fueron sembradas 52 plantas enraizadas para evaluar su comportamiento *fuera de la casa de malla*. Los rendimientos allí obtenidos fueron similares a los logrados en la casa de malla, aunque fue necesario un mayor control fitosanitario (Tabla 4).

Tabla 4. Producción de tuberculillos en campo a partir de plantas enraizadas. CIAL Cumba, Chipaque. 1999

Tamaño	No. Tuberculillos	Peso (gr.)
Grande	27	2.200
Mediana	194	7.500
Pequeña	390	4.200
TOTAL	611	13.900

Los tuberculillos producidos tanto de plantas enraizadas como de tuberculillos fueron utilizados por el CIAL en el montaje de dos parcelas en fincas de agricultores, además de la obtención de semilla básica. El objetivo se centró en comparar el desarrollo y comportamiento de los tuberculillos provenientes de plantas enraizadas con el comportamiento de los obtenidos a partir de tuberculillos. La Tabla 5 muestra los resultados obtenidos en este caso.

Con base en los criterios de los integrantes del CIAL y de algunos otros agricultores, los dos materiales durante este proceso vegetativo presentaron una germinación del 95%, que consideraron *muy buena*, adecuado desarrollo de las plantas y bajo porcentaje de virosis, aunque fue necesario eliminar 22 plantas en una finca y 28 en la otra, para garantizar la alta calidad de la semilla básica cosechada.

Los rendimientos obtenidos en las dos parcelas con los dos tipos de materiales empleados, *a criterio* de los agricultores fueron excelentes, ya que se obtuvo producciones estimadas de 47 y 41 toneladas por hectárea, cantidades muy superiores al rendimiento promedio de la zona, que no supera las 22 t/ha. Igualmente, establecieron como criterios favorables, el tamaño de los tubérculos, la forma y la calidad de la papa.

Tabla 5. Comportamiento y desarrollo de tuberculillos a partir de plantas enraizadas y de otros tuberculillos. CIAL Cumba, Chipaque. 1999

	Repetición	Producc./ Planta (kg)	Producc./ 5 Plantas (kg)	Producc./ 5 mts (kg)
Producción a partir de tuberculillos de plantas enraizadas				
Finca 1	1	3.11	18.25	28.0
	2	3.11	20.25	28.0
	3	2.60	17.50	24.0
Finca 2	4	2.27	10.25	25.0
	5	2.05	12.95	18.0
	6	1.08	7.15	20.0
Promedio		**2.37**	**14.39**	**23.8**
Producción estimada Kg / ha		**47.600**		
Producción a partir de tuberculillos provenientes de tuberculillos				
Finca 1	1	1.66	8.25	15.0
	2	2.00	13.75	20.0
	3	2.66	14.00	24.0
Finca 2	4	1.60	11.75	20.0
	5	2.36	16.25	26.0
	6	2.00	12.50	20.0
Promedio		**2.05**	**12.75**	**20.8**
Producción estimada Kg / ha		**41.600**		

CONCLUSIONES

El proceso anteriormente reseñado ha sido el fruto del interés de la comunidad de la vereda de Cumba de organizarse con el propósito de identificar y asumir como responsabilidad propia, la búsqueda de soluciones tecnológicas a los problemas que se les presentan en el desarrollo de su actividad agropecuaria. Sin duda, el secreto de este éxito fue la participación activa de todos los actores que intervienen en la generación de nuevas tecnologías, la cual se hizo realidad al conciliar la experiencia de los agricultores como investigadores nativos, las tecnologías generadas en los centros de investigación y el conocimiento de los agentes de cambio que actúan localmente, en donde el punto de unión de todos esos saberes fue el comité de Investigación Agrícola Local, CIAL.

El interés y comprensión del método por parte de los integrantes del CIAL, les ha permitido una amplia participación en diferentes eventos. Es por esto que han participado como ponentes de sus investigaciones en encuentros de CIALs a nivel de la Regional Uno de Corpoica, a nivel nacional en el encuentro de CIALs de Piendamó, Cauca, y a nivel de organizaciones locales en Villavicencio, Meta. Igualmente han atendido diferentes giras de otros CIAL y de agricultores con problemáticas similares a las de ellos.

No obstante, el aspecto más sobresaliente para este CIAL ha sido poder entregar a la comunidad un producto que en este caso ha sido semilla básica de papa de buena calidad obtenida gracias a la continua dedicación que han tenido durante estos dos años de trabajo demandados por este proceso.

RECOMENDACIONES

Con base en la experiencia adquirida en este proyecto se recomienda continuar trabajando con esta metodología y avanzar al siguiente paso de la misma en dos frentes, el primero, mantener la producción de semilla prebásica en la casa de malla mediante la continua multiplicación de las plantas enraizadas, y el segundo, multiplicar la semilla básica de las dos variedades en cinco fincas de agricultores de la vereda.