

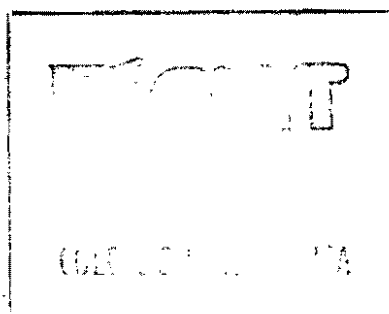
69027

**Mejoramiento de la Nutrición Humana en
Comunidades Pobres de América Latina Utilizando
Maíz (QPM) y Fríjol Común Biofortificado Con
Micronutrientes**

Presentada a: FONTAGRO

Por: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

Investigador principal:
Matthew Blair, PhD
Direccion: AA 6713. Cali, Colombia.
Tel: (57-2) 4450000. Fax: 4450073.
E- Mail: mblair@cgiar.org



UNIVERSITY OF CALIFORNIA
DOCUMENT CENTER

26 FEB. 2010

227879

Mayo, 2003

IDENTIFICACION DE LA PROPUESTA

1.1 Título: MEJORAMIENTO DE LA NUTRICION HUMANA EN COMUNIDADES POBRES DE AMERICA LATINA UTILIZANDO MAIZ (QPM) Y FRIJOL COMUN BIOFORTIFICADO CON MICRONUTRIENTES.

"Categoría con Orientaciones Adicionales."

Período de ejecución: Octubre 2003 hasta Octubre 2006.

Área prioritaria del PMP:

?? Rubro: Cereales y leguminosas.

?? Familia de tecnologías críticas: Mejoramiento genético. Conservación de la agrobiodiversidad.

Investigador principal:

Matthew Blair, PhD

Dirección: AA 6713. Cali, Colombia.

Tel: (57-2) 4450000. Fax: 4450073.

E-Mail: mblair@cgiar.org

1.2 Instituciones ejecutoras

Ejecutor Principal:

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT)

Ejecutores asociados:

?? FUNDACION PARA LA INVESTIGACION Y DESARROLLO AGRICOLA (FIDAR). E-mail: fidar@colombianet.net. COLOMBIA

?? UNIVERSIDAD DEL VALLE. E-mail: apradilla@emcali.net.co COLOMBIA.

?? INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLA (INIA) CENTRO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS DEL LARA. E-mail: lsalazar@inia.gov.ve VENEZUELA.

?? UNIVERSIDAD AUTONOMA GABRIEL RENE MORENO (UAGRM). E-mail: pronlag@mail.cotas.com.bo BOLIVIA.

?? CENTRO DE INVESTIGACIONES FITOECOGENETICAS PAIRUMANI (CIFP). fitogen@albatros.cnb.net BOLIVIA.

2. RESUMEN DE LA PROPUESTA

Más de mil millones de personas en el mundo viven en un estado de pobreza extrema y las deficiencias nutricionales continúan afectando la salud, el desarrollo corporal, la inteligencia y las capacidades productivas de la población de escasos recursos económicos de muchos países de Asia, África y América Latina. Entre las posibles soluciones a la deficiencia de proteína y de otros nutrientes se encuentran las alternativas basadas en el mejoramiento genético de algunos cultivos, la cual permite ser una estrategia a largo plazo de menor costo que el de suministrar suplementos vitamínicos y minerales o el de fortificar los alimentos mediante procedimientos industriales en posproducción.

En los últimos años los Centros Internacionales de Investigación Agrícola agrupados en el CGIAR, vienen obteniendo mediante diferentes métodos de mejoramiento genético, resultados exitosos en el aumento de proteínas, vitaminas y minerales en cultivos como maíz, trigo, arroz y frijol.

Se tiene avances sobresalientes por parte del Centro Internacional para la Investigación en maíz y trigo (CIMMYT), en la obtención de híbridos y variedades de maíz, (Quality Protein Maize - QPM), de mejor calidad de proteína. Por parte del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), se han identificado los mecanismos para aumentar el contenido de hierro y zinc en el grano de frijol común, mejorar el contenido de los aminoácidos azufrados que sirven de promotores de absorción y reducir la actividad de los taninos como antinutriente.

Esta propuesta de investigación busca a partir de la agrobiodiversidad local, evaluar y producir nuevos materiales de maíz y frijol de alto contenido de minerales y proteínas por mejoramiento genético como alternativa para mejorar la nutrición de comunidades pobres del sector urbano y rural de Bolivia, Colombia y Venezuela. Para su ejecución se contará con un equipo multidisciplinario de médicos, nutricionistas, trabajadores sociales, mejoradores y agrónomos de seis instituciones y la asesoría de centros de investigación y universidades de Colombia, Estados Unidos y Australia especializados en el tema de la nutrición y el mejoramiento genético.

Los resultados incluyen variedades de maíz y frijol común, más nutritivos, adaptados a las condiciones de cultivo de clima y suelo de cada región, metodologías de mejoramiento para aplicar estos resultados a otras variedades en otras regiones; un sistema de promoción y mercadeo para promover variedades que han sido mejoradas en términos nutricionales y personal capacitado en el uso de estas metodologías. También se obtendrán modelos que permitan evaluar los materiales biofortificados y estudios que nos evalúen los cambios clínicos en niños preescolares, al incorporar en su dieta frijol biofortificado con hierro y zinc y maíz con alta calidad proteica.

Los resultados beneficiarán esencialmente a los consumidores, tanto en las zonas rurales como urbanas y especialmente a las mujeres y a los niños que son los grupos que normalmente padecen deficiencias nutricionales. La información obtenida será de mucha utilidad para los investigadores y planificadores de políticas agroalimentarias de los países ejecutores y para otras regiones de Asia, Africa y América Latina que tienen problemas crónicos de nutrición en algunas comunidades.

El proyecto se realizará durante un período de tres años en el sur occidente de Colombia que comprende los departamentos de Cauca, Valle del Cauca y Nariño; en Cochabamba y Santa Cruz de la Sierra en Bolivia y en el estado de Lara en Venezuela. Tendrá un presupuesto total de US\$ 850.000 de los cuales se solicitará al FONTAGRO la suma de US\$ 500.000.

3. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

La desnutrición es un problema de mucha importancia para miles de personas en todo el mundo, especialmente en los países en vías de desarrollo, donde los sectores más pobres y los que viven en la miseria absoluta padecen hambre y malnutrición persistentes. Existe actualmente un consenso general que el hambre y la malnutrición se deben a un conjunto complejo de causas. Algunas de las más importantes se relacionan con la agricultura y la alimentación y otras con la educación y la conducta de las personas.

En la última década ante los problemas estructurales que presentan las economías de la mayoría de los países latinoamericanos, especialmente lo relacionado con la pérdida del ingreso y el desempleo de amplias capas de la población urbana y rural, se viene presentando un incremento de las cifras de desnutrición, especialmente en los sectores de menores ingresos, los cuales no pueden acceder a una dieta balanceada que les permita satisfacer sus requerimientos de proteína, vitaminas y minerales, ocasionando graves trastornos especialmente en niños menores de seis años; en contraste, la ingesta de alimentos ricos en energía (carbohidratos, azúcares y grasas de origen vegetal y animal) viene en aumento, ocasionando el incremento de algunas enfermedades crónicas. (Kelly, A 1992 y De Onis, M. 2000)

Durante los últimos años, el perfeccionamiento de los estudios epidemiológicos, los adelantos en la bioquímica, la combinación de métodos más sensibles y más accesibles para la medición del contenido de los micronutrientes, ha permitido tomar mayor conciencia de la importancia de los mismos. Se ha comprobado la gran importancia de micronutrientes tales como, la vitamina A, hierro, yodo, zinc, cobre y selenio, en una amplia variedad de funciones vitales.

Las mujeres y los niños en edad preescolar son particularmente propensos a la deficiencia de hierro. En los niños, la anemia está asociada con el retraso del desarrollo físico y cognoscitivo. También provoca una disminución de la resistencia a las infecciones.

La deficiencia de hierro es la principal causa de anemia cuya gran prevalencia indica que esta es la más ampliamente distribuida en el mundo. El estimativo de anemia global es alrededor del 30%, (2000 millones de personas). Es mayor en países del sur de Asia y Africa (44 a 56%), y en Asia oriental y Latinoamérica (20 a 26%), que en países industrializados (8-12%). El déficit de hierro puede ser mayor que la anemia ya que pueden coincidir niveles adecuados de hemoglobina con cantidad muy baja en ferritina. La deficiencia ocurre principalmente en mujeres en edad fértil y niños.

De acuerdo al último estudio de FAO (Perfiles Nutricionales, Colombia, 2001), el 20 % de la población colombiana en 1999 presentaba anemia. Encontrándose diferencias por regiones muy marcadas, especialmente en la Costa Atlántica y el sur occidente de Colombia en los departamentos de Cauca y Nariño donde se reportaron niveles de anemia hasta del 40%. Este mismo documento nos muestra también que para los niños hay una menor prevalencia en la zona urbana (20%), si la comparamos con la zona rural que es del 27%.

Para Venezuela, según FAO- ESNA 2000, se reporta para algunas regiones de la zona Andina y del Oriente hasta un 50% de los niños con anemia, sin embargo, en la zona metropolitana de Caracas se presenta un porcentaje de niños con deficiencia de hierro mucho menor (26%).

En relación a Bolivia, se reportan mayores niveles de desnutrición que en Colombia y Venezuela, especialmente en la zona rural y son severas las deficiencias de Vitamina A y Hierro, llegando a encontrarse porcentajes de anemia hasta del 65% en niños menores de cinco años en las regiones más deprimidas. (FAO, Perfiles Nutricionales, 2001).

La deficiencia de zinc especialmente en poblaciones que no tienen una dieta adecuada, contribuye de manera importante a reducir el crecimiento, la resistencia a las enfermedades infecciosas y al aumento de la incidencia de la mortalidad y posiblemente a una alteración del desarrollo cognoscitivo, sin embargo son muy escasos los estudios y encuestas que reportan este problema, en los países en desarrollo. (FAO /IAEA/WHO, 1996).

Existen tres formas de combatir la desnutrición por micronutrientes: los enfoques basados en la suplementación con productos farmacéuticos, la fortificación de productos agrícolas transformados y la biofortificación.

Los adelantos de los programas de suplementación han sido significativos en la lucha contra la deficiencia de micronutrientes y estos programas pueden ser efectivos en términos de costos, a corto plazo. Pero en muchas partes del mundo en desarrollo, el acceso limitado de la población más pobre a servicios adecuados de salud, obstaculiza severamente esta estrategia.

La fortificación de alimentos requiere de infraestructura industrial y de mercados bien establecidos para el procesamiento y la entrega de alimentos que no están disponibles en muchos países en desarrollo. En los sitios donde están disponibles los alimentos fortificados, estos generalmente están fuera del alcance de la población de más bajos recursos.

Los enfoques de suplementación y de fortificación son limitados en el sentido de que a veces no cumplen con las necesidades de las poblaciones marginadas y demandan esfuerzos y gastos constantes para poderlos sostener; y por lo general, tratan los síntomas de la desnutrición por micronutrientes pero no abordan las causas del problema.

El enfoque de biofortificación de cultivos, parte de la base de tener unos costos fijos, una sola vez para desarrollar metodologías de mejoramiento, incorporar rasgos de calidad nutricional en variedades cultivadas comercialmente y adaptar esas variedades a diferentes ambientes. Esto hace que este enfoque sea atractivo en términos económicos en comparación con los programas de suplementación y fortificación, puesto que no se requieren grandes inversiones a intervalos regulares durante el tiempo que dure el programa y los costos no aumentan con el número de personas beneficiadas.

La biofortificación para aumentar la densidad de micronutrientes en cultivos de frijol y maíz constituye un primer paso para el desarrollo de un programa con base en un sistema alimenticio que busca reducir los problemas de anemia y las deficiencias de micronutrientes como el hierro y el zinc, en forma preventiva pero no curativa.

Algunos Centros de Investigación en los años 70, trabajaron en la identificación genes que confieren mejor calidad de proteína y mayor contenido de minerales en diferentes cultivos. Se identificaron genes del maíz (opaco 2 y harinoso 2) con mejor calidad de la proteína por su contenido en lisina y triptófano. Las variedades de maíz de alta calidad se utilizaron como única fuente de proteína en dietas experimentales. El gen del maíz se asociaba con un endospermo blando harinoso y su productividad era alrededor de un 10% menor que la de otras variedades. El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y otras instituciones de investigación continuaron los cruces y pudieron mejorar la producción y los problemas agronómicos. Se tienen hoy variedades de este maíz con endospermo duro y producción superior a las variedades normales. (CIMMYT, 2000)

En la zona Andina se presenta una biodiversidad importante de variedades de frijol y por muchos años los programas nacionales de investigación han trabajado en producir numerosas variedades de frijol, las cuales al ser evaluadas a nivel de laboratorio por CIAT, en cuanto al contenido de minerales, algunas de ellas resultaron entre las más altas del mundo. Esta situación es importante tenerla en cuenta para realizar el cruzamiento con variedades locales en cada zona agro climática y de esta forma obtener por mejoramiento convencional, materiales de alto contenido nutricional. (Graham et al, 1999.)

Recientemente Centros Internacionales de Agricultura han iniciado la evaluación de grandes colecciones de productos vegetales para proteína y contenido mineral. El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) ha estudiado más de 2000 variedades de frijol para minerales, especialmente Fe y Zn y aminoácidos sulfurados.

Se encontró que el contenido de hierro varió de 34 ppm a 89 ppm, con un promedio de 55 ppm. Evaluaciones posteriores identificaron variedades que promediaron hasta 100 ppm en diferentes sitios y épocas de cultivo. Este valor es dos veces mayor que las variedades corrientes de frijol y cinco veces mayor que el contenido de hierro de la mayoría de los cereales (Beebe,S. 1998). En estos análisis las concentraciones de zinc variaron de 21 a 54 ppm y eran asociadas con hierro y calcio alto, mientras que el contenido de aminoácidos sulfurados no varió. El contenido de zinc encontrado es uno de los más altos entre las fuentes vegetales de este mineral y es casi igual al de los productos lácteos pero inferior al de la carne animal. Estos datos iniciales indicaron que existe suficiente variabilidad genética para mejorar el contenido de hierro en cerca del 80% y el contenido de zinc en cerca del 50% en relación con los valores promedio.

Estudios preliminares parecen indicar que la biodisponibilidad está asociada con el contenido de hierro, sugiriendo que no hay un aumento simultáneo de sustancias que interfieran con la absorción y que proveer una mayor densidad de hierro en las variedades de frijol es una estrategia efectiva (Welch et al.2000 y Graham et al 1999).

Los esfuerzos por parte de los mejoradores del CIAT se orientan a cruzar materiales de alto contenido de hierro y zinc con las variedades comerciales locales adaptadas a cada región y al mismo tiempo aumentar el contenido de aminoácidos azufrados que sirvan de promotores de absorción y reducir la actividad de taninos y otras sustancias que dificulten su asimilación.

Como resumen de lo expuesto anteriormente, el proyecto busca dar nuevas alternativas productivas para mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición, mediante la caracterización y conservación de los recursos genéticos de frijol y maíz que sustenten y fortalezcan el desarrollo de nuevos materiales de mejor

contenido nutricional para que puedan ser utilizados por comunidades urbanas y rurales de escasos recursos económicos. Adicionalmente, se requiere desarrollar mecanismos que permitan estructurar los canales de comercialización y mercadeo de las nuevas variedades, identificando consorcios y entidades del sector público y privado que aseguren la difusión y la utilización de los nuevos materiales por intermedio de instituciones que atienden población vulnerable en hospitales, colegios y guarderías infantiles.

4. OBJETIVOS Y METAS

4.1 Objetivo General

Desarrollar y evaluar una estrategia para incrementar y conservar la agrobiodiversidad de frijol y maíz como mecanismo para mejorar los sistemas de producción, la seguridad alimentaria y la nutrición en comunidades vulnerables del sector urbano y rural de la zona andina.

4.2 Objetivos específicos

- 1- Caracterizar la diversidad de frijol y maíz en las regiones de influencia del proyecto y utilizar esta, como base para el mejoramiento de variedades de alto contenido nutricional.
- 2- Analisis y evaluación de germoplasma local e introducido de maíz y frijol por su desempeño agronómico y contenido nutricional con participación de los técnicos y agricultores de cada región.
- 3- Obtener nuevas variedades de frijol arbustivo y voluble con mejor contenido de hierro y zinc para diferentes zonas agroclimáticas de la región Andina.
- 4- Desarrollar protocolos para dietas de niños que incluyan frijol y maíz de mejor contenido nutricional.
- 5- Evaluar el efecto sobre los niveles de zinc, hemoglobina y ferritina en niños que tiene el consumo habitual de frijol y maíz de alto contenido mineral en comparación con el maíz y frijol corrientes.
- 6- Desarrollar un mecanismo de promoción y mercadeo que permita divulgar las ventajas de las nuevas variedades de frijol y maíz a diferentes niveles (productores, consumidores, instituciones sociales).

- 7- Informar y capacitar a los agricultores, padres de familia y técnicos de instituciones locales en las ventajas de las nuevas variedades de mejor contenido nutricional, con el fin de incluirlas en sus estrategias y programas de seguridad alimentaria.

4.3 Metas

- 1- Evaluación y caracterización de la biodiversidad local de frijol y maíz en cuanto a su contenido nutricional. (Tiempo estimado 9 meses)
- 2- Incremento en un 15% de las áreas de siembra de frijol y maíz con las variedades locales de mejor potencial nutricional evaluadas en laboratorio y las introducidas de maíz (QPM) y frijol de alto contenido de micronutrientes seleccionadas por CIAT en diferentes ambientes de Latinoamérica.(Tiempo estimado 15 meses).
- 3- Modelo biológico definido para la evaluación en niños preescolares la biodisponibilidad de micronutrientes al incluir en sus dietas maíz y frijol de alto contenido nutricional. (Tiempo estimado 12 meses).
- 4- Seis nuevas variedades mejoradas de frijol con un 80% de contenido de hierro y un 50% de zinc para diferentes ambientes de la región Andina. (Tiempo estimado 36 meses).
- 5- Estrategia de mercadeo desarrollada para promover el consumo de alimentos de frijol y maíz de mejor contenido nutricional con el propósito de mejorar las dietas de la población de menores recursos de los países vinculados al proyecto. (Tiempo estimado 15 meses).

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 Acciones Propuestas para los Objetivos Especificos 1, 2 y 3

- ?? Se dictarán talleres de capacitación para los investigadores y técnicos de los diferentes países, en temas relacionados con la metodología para la caracterización de las variedades locales de maíz y frijol y la estrategia de mejoramiento para obtener nuevos materiales de frijol de mejor calidad nutricional.
- ?? Caracterización de las variedades de frijol (arbustivos y volubles) y maíz en las diferentes regiones de cada país y establecimiento de viveros para evaluar el material e incrementar la semilla.

- ?? Evaluación en laboratorio de los contenidos de calidad de proteína y micronutrientes de las variedades colectadas de frijol y maíz.
- ?? Desarrollo y selección de nuevas variedades de frijol arbustivo y voluble con alto contenido de hierro y zinc a partir de hibridaciones entre fuentes de alto contenido de hierro y las variedades locales de los tres países involucrados.
- ?? Entrenamiento en selección asistida por marcadores para investigadores de programas nacionales, usando algunos de los genes que controlan la acumulación de minerales en el grano de frijol y las características de la herencia ligadas a la biodisponibilidad de hierro y zinc en el grano como son el bajo contenido de antinutricionales (taninos y polyfenoles) y el alto contenido de los promotores aminoácidos sulfurados, identificados por estudios previos. Se espera que la selección de estas propiedades y el uso de marcadores moleculares facilitará el mejoramiento del frijol para estas características.
- ?? Se desarrollarán nuevas líneas de frijol con alto contenido de micronutrientes a partir de retrocruzamientos de los materiales seleccionados con las variedades locales. Se trabajará con dos variedades de frijol rojo para Colombia (ICA Cerinza, ICA Quimbaya) dos de grano rojo moteado para Colombia y Bolivia (ICA Caucaya, AFR612) y dos variedades de grano negro para Bolivia y Venezuela (ICTA Tacana e ICA Pijao).
- ?? Siembra en fincas de los agricultores de los mejores materiales locales de frijol y maíz, reportados por el laboratorio como de mejor contenido nutricional, con el fin de compararlos con tres variedades de maíz (QPM) y seis variedades de frijol seleccionadas por CIAT.
- ?? Para las variedades de maíz no se hará mejoramiento genético, se introducirán cuatro variedades de QPM con el fin de evaluarlas en diferentes ambientes con los agricultores y compararlas con las variedades locales en cuanto a su potencial agronómico y nutricional.

5.2 Acciones Propuestas para los Objetivos específicos 4 y 5

- ?? Se dictarán talleres de capacitación para el personal de las instituciones de salud y de trabajo social, en temas relacionados con el diseño de menús para las nuevas dietas, metodologías para evaluar la incidencia de alimentos de mejor contenido nutricional en el crecimiento y desarrollo de niños preescolares y técnicas de análisis bioquímico para analizar muestras de sangre cuando se mejora la biodisponibilidad de micronutrientes.

- ?? Se realizará un estudio, para evaluar la eficacia de incluir en las dietas maíz y frijol de mayor contenido de micronutrientes en niños con edades entre 2 y 6 años durante 12 meses. Para su implementación se seleccionará un grupo de hogares infantiles del Instituto de Bienestar Familiar de Colombia, hasta completar un grupo de 100 niños, a los cuales se les proveerá con consentimiento de sus padres o acudientes, el frijol y maíz de mayor contenido de micronutrientes, tres veces por semana. Para la realización de este estudio, ya se tienen los permisos éticos por parte de la Universidad del Valle ante las autoridades del área de salud del gobierno colombiano.(Anexo # 1)
- ?? Otro grupo de 100 niños recibirán frijol y maíz convencional con la misma frecuencia y tiempo que el tratamiento anterior con consentimiento de sus padres o acudientes .
- ?? Durante un período de un año se efectuarán pruebas de hemoglobina y ferritina y mediciones antropométricas de talla y peso en los niños que reciben esta dieta especial y la convencional, al inicio, al sexto mes y al finalizar el estudio. Las muestras de sangre se analizarán de la siguiente forma: hemoglobina por el método de espectrofotométrico, hematocrito y ferritina, por el método turbidimétrico y zinc por espectrofotometría de absorción atómica. Los resultados de estas pruebas se analizarán de la siguiente forma: el análisis de la dieta se efectuará con el programa Ceres, la antropometría con Epiinfo y el análisis estadístico con Stata.
- ?? La anterior metodología de evaluación sobre la biodisponibilidad de frijol y maíz en niños será transferida a instituciones sociales y del sector salud de Venezuela y Bolivia, con el fin de concertar con estas instituciones trabajos similares en el futuro.

5.3 Acciones Propuestas para los Objetivos específicos 6 y 7

- ?? Capacitación a técnicos, promotores sociales y docentes de organizaciones locales de los tres países en los siguientes temas: - Metodologías para la realización de diagnósticos sobre la situación alimentaria en comunidades. – Relación entre población, nutrición y recursos. – Fortalezas y debilidades de los enfoques sobre políticas alimentarias (suplementación, fortificación y biofortificación.).
- ?? Desarrollo de estrategias de promoción y mercadeo que permita divulgar las ventajas de las variedades de frijol y maíz de mejor contenido nutricional a nivel de productores, instituciones sociales y consumidores. Para su implementación se realizarán las siguientes actividades: Un estudio que

evalúe las características agronómica y económica de los materiales de maíz y frijol de mejor contenido nutricional, introducidos en cada región o país. Elaboración de convenios de compraventa de frijol y maíz entre productores y consumidores tanto rurales y urbanas. Aplicación de estrategias educativas y publicitarias para promover el consumo de frijol y maíz biofortificado a nivel de hogares infantiles, hospitales y organizaciones comunitarias a nivel urbano y rural. Diseño de materiales de promoción en formato escrito y digital sobre las características de las variedades y la forma de utilizarlas en su alimentación.

- ?? Divulgación de los resultados en revistas y publicaciones especializadas e intercambio de información con programas y redes sobre seguridad alimentaria y nutrición y en especial con un proyecto similar sobre biodisponibilidad de hierro en frijol que se está ejecutando en Kenia con niños preescolares.

6. RESULTADOS ESPERADOS

6.1 Principales Productos

- ?? Germoplasma local de frijol y maíz caracterizado y fortalecida la agrobiodiversidad en los diferentes países con la introducción de nuevos materiales de frijol y maíz de buenas características agronómicas y nutricionales.
- ?? Bases de datos con información procesada y sistematizada de la variabilidad disponible y aprovechable en cada país, par el desarrollo de nuevas variedades de frijol de mejor contenido nutricional.
- ?? Personal de los Centros Nacionales de Investigación entrenado y capacitado en el empleo de marcadores moleculares par la obtención de nuevas líneas de frijol de mejor contenido nutricional.
- ?? Dos nuevas variedades de frijol negro para Venezuela y Bolivia de alto contenido de micronutrientes (hierro y zinc).
- ?? Dos nuevas variedades de frijol rojo moteado para las zonas andinas de Colombia y Venezuela y para Bolivia de alto contenido de micronutrientes.
- ?? Dos nuevas variedades de frijol rojo para la zona andina de Colombia de alto contenido de micronutrientes.

- ?? Una metodología clínica desarrollada para evaluar los cambios que se presentan en niños preescolares cuando incorporan en sus dietas maíz y frijol de mayor contenido nutricional.
- ?? Personal técnico de las organizaciones locales capacitados en temas relacionados con la nutrición, la seguridad alimentaria y el diseño de nuevas dietas que incluyan materiales con mayor contenido de hierro y zinc.
- ?? Un estudio preliminar de mercado para cada país que identifique los potenciales compradores, los canales de distribución y las cantidades proyectadas de la demanda para frijol y maíz en los próximos cinco años.
- ?? Seis instituciones (dos por cada país) del sector gubernamental o privado fortalecidas y capacitadas para la difusión, promoción y utilización por las comunidades de las variedades biofortificadas de frijol y maíz.

6.2 Impacto económico, financiero y social

Los productos que se van a fortalecer son los cultivos de frijol y maíz sembrados por pequeños productores agrícolas de Bolivia, Colombia y Venezuela, los cuales hacen parte de la dieta básica de su alimentación y de la seguridad alimentaria de la mayoría de la población rural y urbana en los países latinoamericanos.

El proyecto se ubica en el campo de alimentos con mayor valor nutritivo, partiendo de la base que la agricultura proporciona nutrientes que son esenciales para la vida humana. Los adelantos en fitomejoramiento en maíz y frijol prometen simplificar y acelerar el desarrollo de variedades ricas en nutrientes y mejorar la disponibilidad en el cuerpo humano al reducir el contenido de taninos y de otras sustancias que lo impiden. Las herramientas como el mapeo de genomas y la selección con la ayuda de marcadores, hacen que sea posible identificar, seleccionar y transferir rasgos deseables, incluyendo aquellos relacionados con un alto contenido de micronutrientes, de una variedad a otra.

El modelo de desarrollo agrícola que se viene implementando en la última década por parte de muchos gobiernos latinoamericanos de estimular las siembras de cultivos permanentes como café, cacao, banano, etc, y por otro lado fomentar la importación de granos básicos para satisfacer la demanda interna, viene presentando algunas deficiencias y ocasionando problemas en el ingreso y el empleo de las comunidades rurales de muchos países especialmente por problemas de recursos económicos o de crédito para establecer cultivos de largo plazo y por los bajos precios en los mercados internacionales como ocurre por ejemplo con el café y el banano.

Por otro lado, dejar a los países en vía de desarrollo expuestos a la importación a largo plazo de sus granos básicos puede ser de mucho riesgo para la seguridad alimentaria cuando se presentan variaciones o distorsiones de precios en el mercado internacional.

Con esta propuesta no se busca regresar al pasado en términos de mercados cerrados o proteccionistas, donde el pequeño productor se dedique solo a la producción de cereales o leguminosas, sino que se tenga en cuenta una mayor diversificación en sus fincas. Permitiéndoles tener diferentes opciones o cultivos para la exportación y al mismo tiempo se fortalezcan sus productos tradicionales como el maíz y el frijol con un mejor valor agregado y una mayor posibilidad de venta, los cuales son de mucha importancia para los ingresos del sector rural y para la seguridad alimentaria y la nutrición tanto del sector rural como el urbano.

El área geográfica de influencia de este proyecto estará constituida por la región sur occidental de Colombia que comprende los departamentos de Valle del Cauca, Cauca y Nariño; en Venezuela en el estado de Lara y en Bolivia en las provincias de Santa Cruz y Cochabamba; en las zonas mencionadas, se concentra una producción importante de frijol y maíz, cuyo mercado puede orientarse hacia las comunidades urbanas y rurales de bajos recursos económicos.

En las tablas 1 y 2 se presentan los datos producción, rendimiento y precios en los tres países para los últimos años, con el fin de calcular la eficiencia bruta para cada uno de los cultivos propuestos.

Tabla # 1. Producción y precios de frijol y maíz en Colombia, Venezuela y Bolivia

País	Año	1997	1998	1999	2000	2001	Promedio
Colombia	Producción de Maíz (Tn)	668.565	498.740	599.427	661.002	687.660	623.079
	US\$/Tn Maíz blanco	227	230	254	221	227	232
	Producción de Frijol (Tn)	136.593	114.503	121.981	124.559	124.247	124.377
	US\$/Tn frijol seco	1.061	982	1.134	981	817	995
Venezuela	Producción de Maíz (Tn)	1.199.219	983.121	1.149.452	1.689.551	1.513.000	1.306.869
	US\$/Tn Maíz	161,89	172,3	184,6	171,5	212,5	181
	Producción Caraota (Tn)	18633	17454	13891	14758		16.184
	US\$/Tn Caraota	393,77	503,16	496,12	471,32	442,8	461
Bolivia	Producción de Maíz (Tn)	677.998	424.224	613.161	653.271	677.829	609.297
	US\$/Tn Maíz andino	180	200	180	175	175	182
	Producción de Frijol (Tn)	17.760	11.560	13.300	13.350	13.600	13.914
	US\$/Tn frijol seco	467	310	290	300	310	335

Para tener una idea aproximada de los beneficios económicos que generaría la ejecución de este proyecto, se calculó el valor de la producción de cada país utilizando la siguiente fórmula:

$$Q_t = Q_{97} + Q_{98} + Q_{99} + Q_{2000} + Q_{2001}$$

$$VP = (P_{97} * Q_{97} * (Q_{97}/Q_t)) + (P_{98} * Q_{98} * (Q_{98}/Q_t)) + (P_{99} * Q_{99} * (Q_{99}/Q_t)) + (P_{2000} * Q_{2000} * (Q_{2000}/Q_t)) + (P_{2001} * Q_{2001} * (Q_{2001}/Q_t))$$

Donde VP es el valor promedio de la producción; P es el precio y Q es el volumen de producción en el año correspondiente.

Para el caso del maíz, los precios cayeron en los años 1998 y 1999, posteriormente han venido en ascenso, obteniéndose un valor promedio de la producción en los últimos años de US\$ 505.581.074. Para el caso del frijol los precios se han mantenido con pocas fluctuaciones y el valor promedio de la producción ha sido de US\$137.009.687.

La implementación de nuevas variedades de maíz y frijol, propiciará cambios los rendimientos y en los costos de producción en forma diferenciada para cada uno de los países, tal como se muestra en la tabla # 2.

Tabla # 2. Cambios esperados para cada país en los rendimientos y en los costos de producción.

Cultivo	País	Cambio en rendimiento	Cambio en los costos de producción*
Frijol	Colombia	20%	-10,00%
	Venezuela	30%	-10,00%
	Bolivia	26%	-13,91%
Maíz	Colombia	30%	-12,00%
	Venezuela	20%	-10,00%
	Bolivia	33%	-14,75%

* El signo menos significa un aumento de los costos de producción

Teniendo en cuenta la información anterior, se puede calcular la eficiencia bruta por región y por producto, mediante la siguiente fórmula:

$$EB = VP * A * E * K$$

Donde:

A Representa el porcentaje máximo de la producción que eventualmente será afectada (techo de adopción) por los resultados de la investigación.

E Representa la probabilidad que las metas de la investigación sean alcanzadas.

K Representa el aumento porcentual de rendimiento menos el cambio porcentual en costo de producción (si el costo de producción se reduce, entonces hay que sumarlo al rendimiento para obtener K total).

Resumiendo toda esta información en la tabla # 3 podemos observar la eficiencia bruta para cada país.

Tabla # 3. Cálculo de la eficiencia bruta de frijol y maíz para cada país.

Cultivo	País	A	E	K	VP (US\$)	EB (US\$)
Frijol	Colombia	20%	80%	10%	124.422.684	1.944.466
	Venezuela	10%	75%	20%	7.544.184	113.163
	Bolivia	61%	90%	17%	5.042.819	474.454
Subtotal					137.009.687	2.532.083
Maíz	Colombia	30%	80%	18%	145.677.660	6.293.275
	Venezuela	0,50%	75%	13%	247.807.782	119.509
	Bolivia	30%	80%	19%	112.095.632	4.998.363
Subtotal					505.581.074	11.411.147
Total					642.590.761	13.943.230

Los cálculos anteriores permiten afirmar que la eficiencia bruta considerando los tres países intervenidos sería de US\$ 2.532.083 para el caso del frijol y de US \$11.411.147 para el caso del maíz. Sumando los dos productos considerados, se tiene que la eficiencia bruta es de US\$ 13.943.230; estos valores corresponden al impacto económico del proyecto.

6.2.1 Impacto financiero

Con el análisis financiero se busca tener una idea de la viabilidad de la adopción de la tecnología propuesta a nivel del agricultor teniendo en cuenta solo criterios monetarios. Para la realización de los cálculos, en las tablas 4 y 5 se presenta los costos actuales y estimados para el cultivo de una hectárea de maíz y frijol.

Tabla # 4. Costos actuales y estimados para el cultivo en forma tradicional de una hectárea de maíz (en dólares americanos)

Ítem	Colombia		Venezuela		Bolivia	
	Situación actual	Situación esperada	Situación actual	Situación esperada	Situación actual	Situación esperada
Mano obra	186,9	209,3	74,2	81,6	90,0	102,0
Insumos	92,4	103,5	138,1	151,9	51,0	60,0
Otros	55,7	62,4	136,9	140,6	42,0	48,0
Subtotal Costos	335,0	375,2	349,2	374,1	183,0	210,0
Producción (Tn)	2,0	2,6	3,5	4,2	1,5	2,0
Precio/Tn	232,0	232,0	129,4	129,4	182,0	182,0
Valor producción	464,0	603,2	453,0	543,6	273,0	364,0
Ingreso	129,0	228,0	103,8	169,5	90,0	154,0

Tabla # 5 Costos actuales y estimados para el cultivo de una hectárea de frijol (en dólares americanos)

Item	Colombia		Venezuela		Bolivia	
	Situación actual	Situación esperada	Situación actual	Situación esperada	Situación actual	Situación esperada
Mano obra	237,5	261,3	85	93,5	145	163,6
Insumos	166,5	183,2	215	236,5	75,2	75,2
Otros	86	94,6	150	165	64,4	70,4
Subtotal	490	539	450	495	284,6	309,2
Producción (Tn)	0,9	1,03	1	1,3	1,3	1,6
Precio/Tn	995	995	600	600	304	304,0
Valor producción	855,7	1024,9	600	780	389,1	489,4
Ingreso	365,7	485,9	150	285,0	104,5	180,2

Comparando los costos e ingresos de la situación actual, con la situación esperada, al implementar las nuevas variedades y mejorar la calidad de semilla en Colombia un agricultor obtendría un beneficio neto por hectárea de US\$59 en maíz y de US\$71 en frijol. En Bolivia este beneficio sería de US\$37, en el cultivo de maíz y de US\$51 en el cultivo de frijol. En Venezuela este beneficio sería de US\$41, en el cultivo de maíz y de US\$90 en el cultivo de frijol.

El análisis financiero realizado permite concluir que para cada uno de los productos, en los diferentes países, la nueva tecnología aporta beneficios económicos importantes a pesar de las limitaciones por la que atraviesan la mayoría de los pequeños productores de Latinoamérica.

6.2.2 Impacto social

El impacto social se calculó a partir del efecto del proyecto en el empleo y el ingreso que recibirían los agricultores. Por ejemplo, considerando solamente las áreas existentes, los beneficios por aumento de los ingresos de las familias que cultivan maíz serían de US \$ 24.600.465 y de US\$ 4.608.442 para las familias que cultivan frijol.

El nivel de empleo será otro factor que tendrá un impacto positivo con la implementación del proyecto. En frijol se crearán 171.998 nuevos jornales por año y otros 1.409.934 jornales adicionales por año en maíz, lo que permitiría mejorar el ingreso especialmente para los agricultores sin tierra quienes serían los principales beneficiarios por la mano de obra generada.

También se tendrían impactos positivos en la nutrición de las familias, especialmente niños y niñas y madres lactantes. Solamente en Colombia se consumen 10.699 Tn de frijol fresco por año, con una tasa de crecimiento de 3.5% en los últimos 10 años y adicionalmente se consumen 53.053 Tn de frijol seco con una tasa de crecimiento de 1.5% en los últimos 10 años. En el caso del maíz el consumo per cápita en Colombia y Bolivia es de 52 Kg, mientras que en Venezuela este alcanza los 86 Kg. En los tres países el porcentaje promedio del maíz que es destinado para consumo humano es de 65%.

6.3. Impacto Ambiental

Este proyecto permitirá lograr un manejo ambiental sostenible, partiendo del hecho que se va a conservar los sistemas agrícolas que emplean los pequeños productores en su región, como son la asociación de cultivos, el abonamiento con fuentes orgánicas y el control integrado de plagas. Estos sistemas agronómicos, serán complementados con prácticas de conservación del suelo para evitar la erosión; como labranza reducida donde las características físicas lo permitan, coberturas y franjas de macro contorno. También se tendrá un impacto positivo sobre los recursos genéticos de estos dos cultivos, al caracterizar y conservar las variedades de maíz y frijol en las regiones donde se va a ejecutar esta propuesta, permitiendo conservar e incrementar la agrobiodiversidad, la cual viene siendo afectada en la región andina, por la siembra de otros cultivos y por el empleo de materiales, especialmente de maíz de otras regiones que pueden tener mayor potencial de producción en el corto plazo, pero requieren de paquetes tecnológicos complejos, los cuales no están al alcance del pequeño productor y generalmente se desconoce su potencial en cuanto a su contenido y calidad nutricional.

7. DIVULGACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados de las investigaciones, la sistematización de la experiencia a partir de los logros y dificultades encontradas en el desarrollo del proyecto y los espacios generados para la coordinación del accionar interinstitucional, serán recopilados, sistematizados, formulados y publicados con el propósito de:

- Retroalimentar a los agentes participantes del proceso.
- Capacitar funcionarios de instituciones gubernamentales y privadas de carácter social que trabajan en salud pública con comunidades marginadas.

- Aportar elementos para el diseño de políticas a nivel local y nacional que busquen la seguridad alimentaria y el mejoramiento de la salud de comunidades pobres a nivel urbano y rural.
- Compartir e intercambiar los resultados obtenidos con proyectos similares de Latinoamérica y África.

Los avances del proyecto a las entidades de apoyo técnico y financiero serán efectuados según los compromisos acordados. La difusión de los resultados de investigación se hará mediante publicaciones en revistas especializadas del sector agrícola y de la salud como por ejemplo: Journal of Agricultural and Food Chemistry, Field Crops Research, Boletines técnicos de FAO y la OMS - OPS.

Se emplearán los espacios o páginas Web de las instituciones participantes para divulgar las metodologías y resultados exitosos.

El proyecto también buscará integrarse a redes (nacionales e internacionales) de cooperación especializadas sobre la temática de nutrición y salud que trabajan con propuestas similares en otros países.

8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Talleres de capacitación de técnicos e investigadores.												
Caracterización de variedades locales de frijol y maíz.												
Multiplicación de semillas.												
Evaluación en laboratorio de los contenidos de calidad de micronutrientes.												
Caracterización de materiales élite.												
Desarrollo y selección de poblaciones de frijol en Colombia, Venezuela y Bolivia.												
Retrocruzamiento de genes de alto contenido mineral.												
Evaluación en campo de nuevas líneas mejoradas de frijol.												
Talleres de capacitación del personal de instituciones de salud y trabajo social de Colombia.												
Evaluación del maíz (QPM) y el frijol biofortificado en hogares infantiles de Colombia.												
Capacitación del personal médico y de laboratorio de Venezuela y Bolivia.												
Siembra de los mejores materiales de maíz y frijol con los agricultores.												
Capacitación de técnicos, docentes y promotores sociales en seguridad alimentaria y nutrición.												
Estudio de mercado.												
Concertación entre productores y consumidores.												
Plan de monitoreo y evaluación con los beneficiarios.												
Días de campo.												
Elaboración de publicaciones y divulgación de los resultados.												
Informes de progreso.												

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Beebe, S.1997. Mejoramiento de la calidad culinaria y nutricional del frijol (*Phaseolus vulgaris* L); posibilidades y perspectivas. Taller de mejoramiento de frijol para el siglo xxi. Centro internacional de Agricultura Tropical - CIAT. p 249-256.
2. De Onis, M, Frongillo, A, Blosner, M. 2000. Is malnutrition declining? An análisis of changes in levels of child malnutrition since 1980. Bulletin of the World Health Organisation. 78:1222-1223.
3. FAO.2001.Perfiles Nutricionales por países. Colombia. 39p.
4. FAO.2001.Perfiles Nutricionales por países. Bolivia. 38p.
5. FAO.2000.Perfiles Nutricionales por países. Venezuela. 43p.
6. Graham, R, Senadhira, Beebe, S, Iglesias, C, Monasterio, I.1999. Breeding for micronutrient density in edible portions of staple food crops: conventional approaches. Special volume, RM. Welch and RD. Graham, eds. Field Crops Research, 60, 57-80.
7. Graham, R, Humphries, J and Kitchen, J. 2000. Nutritionally enhanced cereals: A sustainable foundation for a balanced diet. Asia Pacific J. Clin. Nutr. 9 (Suppl),S91-S96.
8. Kelly, A. 1992. Medium and long - range forecast prevalence and numbers of malnourished children. Global regional estimates. World Health Organization.78: 1222-1233.
9. Pradilla, A, Gracia, B. 1995. Interacciones entre alimentación, salud y ambiente. Colombia Médica 26:93-102. Cali.
10. Turner, J. 2000. Factory Farming and the Environment. SCN News 21: 29- 31. Geneve.
11. Welch, R, House, W, Beebe, S and Cheng, Z. 2000. Genetic Selection for Enhanced Bioavailable Levels of Iron in Beans (*Phaseolus vulgaris* L). Seeds. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol 48 No 8: 3576- 3580.
12. Zarcadas, C, Hamilton, R, Yuziran, C, et al. 2000. Assesment of the protein quality of 15 new northern adapted cultivars of quality protein maize using amino acid analysis. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 48: 5351-5361.

10. EQUIPO TÉCNICO

10.1 Identificación del Equipo

El grupo de investigadores que participará en el proyecto, sus funciones y tiempo en días empleado por cada uno de ellos, se describe a continuación:

a) Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

- Steve Beebe. PhD (consultor) Asesor científico en todas las actividades relacionadas con el mejoramiento de nuevas variedades de frijol para Bolivia, Colombia y Venezuela. Dedicación: 40 días/ año.
- Matthew Blair. PhD Director e Investigador principal en el mejoramiento de las variedades de frijol y coordinador de los trabajos con las instituciones nacionales de investigación agrícola de Colombia, Venezuela y Bolivia. Dedicación: 100 días/ año.

b) Universidad del Valle (Colombia)

- Alberto Pradilla. PhD Médico. Director Científico de las investigaciones clínicas sobre el uso de variedades enriquecidas en niños preescolares. dedicación: 60 días/ año.
- Beatriz Gracia. MS. Especialista en nutrición y dietética. Apoyará al coordinador del proyecto en las investigaciones sobre el uso en mujeres y niños de variedades de maíz y frijol enriquecido. Dedicación: 70 días/ año.
- Cecilia Plata Aguilar. PhD Bioquímica. Responsable de la evaluación de pruebas bioquímicas y de laboratorio. Dedicación: 60 días/ año.

c) Fundación para la Investigación y Desarrollo Agrícola – FIDAR (Colombia)

- José M Restrepo MS. Agrónomo. Responsable de apoyar al director del proyecto, en los trabajos de coordinación con los otros países en aspectos relacionados con el manejo de las colectas, producción de semilla, evaluación en campo de los nuevos materiales y difundir la información obtenida entre las instituciones participantes y entidades del sector social de Bolivia, Colombia y Venezuela. dedicación: 120 días/ año.
- Daniel Villada Z. Ing. Agrícola. Coordinador de todas las actividades de campo, relacionadas con la evaluación agronómica, asesoría y capacitación técnica de

los agricultores y productores de semilla de los nuevos materiales en Colombia. Dedicación. 140 días/ año.

- Gloria I. Ospina A. Trabajadora Social. Es la responsable del fortalecimiento de las organizaciones de productores rurales y de la promoción y el seguimiento a las instituciones sociales y de bienestar que va a consumir los materiales enriquecidos. Dedicación: 120 días/ año.
- Luis E. Girón. MS. Economista. (Consultor). Universidad ICESI - Colombia. Será el responsable de la evaluación económica en relación con el ingreso y empleo de las nuevas variedades enriquecidas de maíz y frijol. También coordinará las actividades de promoción y mercadeo y colaborará con otros investigadores en la evaluación del impacto nutricional en las comunidades. Dedicación: 60 días/ año.

d) Centro de Investigaciones Fitoecogenéticas de Pairumani - CIFP

- Gonzalo Avila. PhD. Fitomejorador. Especialista en genética aplicada, es responsable de investigaciones en CIFP y coordinará las actividades de diversidad genética de maíz y frijol, mejoramiento de maíz QPM y nutrición.
- Jaime Argote Cossio. Ing. Agrónomo. Coordinar actividades de campo con mejoramiento de maíz.

e) Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno – UAGRM, (Programa Nacional de Leguminosas Alimenticias de Grano)

- Juan Ortubé. Ing. Agrónomo. Director de programa PRONALAG y de la estación "El Vallecito" coordinará las actividades de mejoramiento y promoción de variedades de frijol.

f) Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas – INIA (CIAE Lara)

- María Elena Morros. MS. Investigadora de carota y coordinadora de leguminosas de grano a nivel nacional estará a cargo de investigación de carota en el proyecto.
- Guillermo Segundo Garcia. MS. Especialista en trabajos de desarrollo rural y transferencia de tecnología.

10.2 Hoja de vida del investigador principal y asociados (Ver anexo #2)

11. CAPACIDAD INSTITUCIONAL

11.1 Experiencia Reciente

En el proyecto participará un grupo multidisciplinario de investigadores de Colombia (CIAT, FIDAR, U. DEL VALLE), Bolivia (UAGRM y CIFP) y en Venezuela el INIA, los cuales serán los responsables ante FONTAGRO de cumplir con los objetivos y resultados del proyecto.

- Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT

EL CIAT es uno de los 16 centros internacionales de investigación agropecuaria auspiciados por el grupo consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCAI), se dedica al alivio del hambre y la pobreza en los países tropicales en desarrollo, mediante la aplicación de la ciencia al aumento de la producción agrícola, conservando, a la vez los recursos naturales.

Desde hace 25 años viene realizando investigación básica y aplicada en frijol especialmente en genética y mejoramiento.

El equipo de frijol tiene experiencia en estudios de calidad nutricional de variedades de frijol y viene logrando avances significativos en la identificación de accesiones con alto contenido de hierro y zinc. Los laboratorios de CIAT también disponen de equipos para marcadores de genes y marcadores moleculares asistidos que facilitan el mejoramiento de nuevas variedades de frijol.

CIAT ha participado en diferentes redes que agrupan a muchos científicos de Latinoamérica (PROFRIJOL, PROFRIZA) y de Africa (PABRA, ECABREN, SABRN) las cuales permiten el intercambio de información de los resultados de investigación en el cultivo de Frijol.

- Fundación para la Investigación y Desarrollo Agrícola – FIDAR

Fidar, es una institución privada sin ánimo de lucro, con personería jurídica No. 1410 de la Gobernación del Valle de Diciembre de 1989. Trabaja en el sur occidente de Colombia desde hace 12 años en diferentes proyectos relacionados con el mejoramiento de las condiciones de vida de sectores rurales pobres del sur occidente de Colombia. Para el desarrollo de todas sus actividades recibe el apoyo económico de entidades nacionales como Colciencias, el Fondo Ambiental Ecofondo y el Ministerio de Agricultura de Colombia (Pronatta). También viene recibiendo donaciones y apoyo técnico y científico del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ). Cuenta con un equipo multidisciplinario de agrónomos, economistas y administradores con experiencia para ejecutar programas relacionados con el

fortalecimiento de los agricultores en su organización y participación comunitaria, el mejoramiento de los sistemas agrícolas, producción de semillas y la conservación de los recursos genéticos.

- Universidad del Valle – Escuela de Salud

La escuela de salud pública es un organismo adscrito a la Facultad de Medicina de la Universidad del Valle, esta compuesta por un grupo de investigadores y profesionales de los campos de la bioquímica, nutrición, fisiología, endocrinología, biología y la genética. Desde hace más de 30 años desarrollo investigaciones básicas y aplicadas en diferentes campos de la nutrición y la salud y presta asesoría a diferentes entidades gubernamentales y privadas a nivel regional y nacional.

El Dr. Alberto G. Pradilla F. especialista en citogenética y metabolismo en pediatría, será el coordinador y responsable de los estudios clínicos en los niños que recibirán alimentos biofortificados. El Dr. Pradilla presenta una amplia experiencia en investigaciones y estudios relacionados con la composición de alimentos y evaluación de su calidad biológica a nivel nacional e internacional y ha sido asesor para la Organización Mundial de la Salud en diferentes países de Asia y coordinador del Programa de Alimentación y Nutrición de la OMS en Suiza.

- Centro de Investigaciones Fitoecogenéticas de Pairumani - CIFP

Entidad dependiente de la Fundación privada Simón I. Patiño, que realiza trabajos con maíz Opaco 2 desde hace más de 30 años y produce anualmente semilla de 3 variedades Opaco 2 para la zona andina y la zona tropical.

En Bolivia el maíz andino es principalmente destinado a consumo humano, mientras que el maíz producido en las zonas tropicales es utilizado para la elaboración de alimentos para animales, excepto la variedad Tuxpeño Opaco 2. Las formas de consumo son muy variadas, pero una de las más importantes es el consumo al estado fresco o "choclo", para lo cual se utilizan variedades harinosas de grano grande y de color blanco.

En el Centro de Investigaciones Fitoecogenéticas de Pairumani se tiene un programa de mejoramiento genético del frijol y una colección de más de 244 accesiones de las variedades nativas de frijol, así como de especies silvestres emparentadas con el frijol, sin embargo, la mayor actividad está concentrada en el mejoramiento de frijoles para consumo de las vainas frescas (vainita, vainica, chaucha, judía), debido a que esta forma de consumo es más frecuente que el consumo de grano seco, en la zona andina de Bolivia.

La Fundación Simón I. Patiño, en Cochabamba, tiene un Centro de rehabilitación nutricional de niños con desnutrición entre la edad del destete y los 18 meses

etapa en la cual se ha detectado que la desnutrición produce efectos irreversibles en el desarrollo cerebral y en el desarrollo de la comunicación neuronal (Monckeberg 2002). El Centro de Rehabilitación Nutricional, ubicado en la zona más pobre de la ciudad de Cochabamba. Este centro, tiene un sector dedicado a la educación y capacitación de las madres y de nutricionistas.

- Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno – UAGRM, (Programa Nacional de Leguminosas Alimenticias de Grano)

El programa de leguminosas de la UAGRM se estableció en 1979. En 1988 se estableció dentro de una red con la fundación del programa de frijol de la zona andina PROFRIZA. En 2001 se inició una nueva fase de programa nacional de leguminosas (PRONALAG) con un convenio bilateral suscrito con el gobierno Suizo, COSUDE.

UAGRM ha sido líder en la introducción de frijol a Bolivia donde su meta ha sido de involucrar al país en la producción de un alimento que contribuya a mejorar los estándares nutricionales de los consumidores y proporcionar a los agricultores Bolivianos nuevas opciones de ingreso y de uso de suelo.

A través de sus años de trabajo con el frijol, la UAGRM ha logrado aumentar la producción nacional a cerca de 25 mil toneladas, con una estabilidad de producción, posibilidades de exportación, una alta adopción por agricultores pequeños y un aumento en consumo tanto en el sector rural como urbano principalmente en el departamento de Santa Cruz y con influencia en otras regiones del país.

- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas – INIA (CIAE Lara)

En el INIA, se ha venido realizando un esfuerzo concreto, desde hace más de veinte años, para divulgar recomendaciones técnicas y prácticas actualizadas de manejo de rubros importantes para la agricultura venezolana.

En el caso de Caracota, el Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara (CIAE Lara) tiene información sobre diferentes aspectos implícitos en la producción del grano, desde la distribución de la producción en los diferentes estados del país, pasando por sus prácticas culturales, morfología y variedades más comunes y con mayor potencialidad, de acuerdo con las diferentes regiones agroecológicas y sus características climáticas. Temas importantes han el manejo integrado de plagas (malezas, insectos y enfermedades), la problemática de cosecha y postcosecha, las prácticas culturales de los productores asociados a los proyectos de investigación y los procesos de producción artesanal de semillas.

11.2 Principales Publicaciones del Ejecutor Principal y Coejecutores

- Beebe S. 1997. Mejoramiento de la calidad culinaria y nutricional del frijol: posibilidades y perspectivas. Taller de mejoramiento de frijol para el siglo XXI; Bases para una estrategia para América Latina. Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT. p 249-256.
- Beebe S, Lynch J, Galwey N, Tohme J and Ochoa J. 1997. A Geographical approach to identify phosphorus efficient genotypes among landraces and wild ancestors of common bean. *Euphytica* 95: 325-336.
- Beebe S, Rengjifo J, Duque M, Tohme J. 2001. Diversity and origin of Andean landraces of common bean. *Crop SCI.* 41: 854-862.
- Beebe S, Skroch PW, Tohme J, Duque MC and J. Nienhvis. 2000. Structure of genetic diversity among common bean landraces of mesoamerican origin based on correspondence analysis of RAPD. *CROP SCI* 40 (1).
- Blair MW, Bassett MJ, Abouzid AM, Hiebert E, McMillan RT, Graves W 1995. Occurrence of bean golden mosaic virus in Florida. *Plant Disease* 79: 529-533
- Blair MW, Panaud O and McCouch SR 1999. Inter simple sequence repeat (ISSR) amplification for analysis of microsatellite motif frequency and fingerprinting in rice (*Oryza sativa* L.). *Theoretical and Applied Genetics* 98(5):780-792
- Blair MW, McCouch SR 1997. Microsatellite and sequence tagged site markers diagnostic for the rice bacterial leaf blight resistance gene, xa-5. *Theoretical Applied Genetics* 95: 174-184
- Fajardo L, Escobar M, Gracia B. 1991. Relación de los niveles de hemoglobina, hierro y ferritina en el rendimiento académico en una población escolar. *Colombia médica.* 22 (3): 109-1114.
- Gracia B. 1986. Adecuación de la información antropométrica del sector salud para el programa de vigilancia epidemiológica nutricional. Tesis de grado laureada. Magister en salud pública. U. del Valle.
- Graham R, Senadhirad, Beebe S, Iglesias C and Monasterio I. 1999. Breeding for micronutrient density in edible portions of staple food crops: Conventional approaches. *Field Crops Research* 60: 57-80.

- Pradilla A. 1984. Regional nutrition programmes. In interfaces between agriculture nutrition and food science. Edit Achaya. The United Nations University. pp 279-292.
- Pradilla A. 1999. Sistemas de valores, salud y el tercer mundo. Revista de medicina. 21: 24-3.2.
- Pradilla, A, Gracia, B. 1995. Interacciones entre alimentación, salud y ambiente. Colombia médica 26: 93-102.
- Pradilla A, Betancourt L, Gaiter M, Francis C. 1973. Genetic manipulation of staple cereal foods. Its value in human nutrition. In genes, enzymes and populations. ED Srb A. Plenum press.
- Pradilla A, Barnumh, Barlow R, Fajardo L. 1987. Childhood Mortality. Development of a Quantitative planning model for the Evaluation of Policy Choice ann. Soc Belge Med. Trop. 67: 105-110. Supplement 1.
- Pradilla A, Gracia B, Leiva J. Plata C y otros. 2000. Factores de riesgo y manifestaciones tempranas de enfermedades crónicas no transmisibles del adulto en escolares de Cali. 1997-1998. Enviado al Boletín de la OMS.
- Restrepo J, Angel D, Prager M. 1999. El Enfoque Agroecológico: Una estrategia en la búsqueda de la sostenibilidad de los sistemas de producción en América Latina. GTZ – TOB – UNIV. DE HOHENHEIM – FIDAR. 220 p.
- Restrepo J. 1989. Manual para la producción de semilla de frijol en fincas campesinas. FUNDAEC. 36 p.
- Welch R, House W, Beebe S and Cheng Z. 2000. Genetic selection for enhanced Bioavailable levels of iron in bean (*Phaseolus vulgaris* L) seeds. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol 48 No.8: 3576-3580.

12. PRESUPUESTO

En la tabla # 6 se presenta el presupuesto del proyecto en dólares americanos según el valor anual por tipo de gasto y fuentes de financiación. Allí se observa que el monto total del proyecto es de US 850.000 de los cuales se solicitan al FONTAGRO la suma de U S \$ 500.000.

En el anexo #3 se describe como se van a ejecutar los gastos de mayor valor.

Tabla # 6. PRESUPUESTO POR FUENTES DE FINANCIACION EN US\$ PARA UN PERIODO DE TRES AÑOS

RUBROS	FUENTES							Total	GRAN TOTAL
	SOLICITADO FONTAGRO			Total	CONTRAPARTIDA				
	Año 1	Año 2	Año 3		Año 1	Año 2	Año 3		
12-1 PERSONAL									
Salarios CIAT	---	---	---	0	25,000	25,000	25,000	75,000	75,000
Salarios FIDAR	---	---	---	0	15,000	15,000	15,000	45,000	45,000
Salarios U. VALLE	---	---	---	0	0	10,000	10,000	20,000	20,000
Salarios UAGRM – BOLIVIA	---	---	---	0	5,000	5,000	5,000	15,000	15,000
Salarios PAIRUMANI – BOLIVIA	---	---	---	0	5,000	5,000	5,000	15,000	15,000
Salarios INIA – LARA – VENEZUELA	---	---	---	0	10,000	10,000	10,000	30,000	30,000
Subtotal				0	60,000	70,000	70,000	200,000	200,000
Honorarios CIAT	18,000	18,000	13,000	49,000	---	---	---	0	49,000
Honorarios FIDAR	8,000	8,000	10,000	26,000	---	---	---	0	26,000
Honorarios U. VALLE	---	3,000	---	3,000	---	---	---	0	3,000
Honorarios UAGRM - BOLIVIA	---	---	---	0	---	---	---	0	0
Honorarios PAIRUMANI – BOLIVIA	---	---	---	0	---	---	---	0	0
Honorarios INIA – LARA – VENEZUELA	---	---	---	0	---	---	---	0	0
Subtotal	26,000	29,000	23,000	78,000	0	0	0	0	78,000
12-2 COSTOS OPERATIVOS									
Viáticos CIAT	8,000	8,000	6,000	22,000	---	---	---	0	22,000
Viáticos FIDAR	2,000	2,000	1,000	5,000	---	---	---	0	5,000
Viáticos U. VALLE	0	1,000	1,000	2,000	---	---	---	0	2,000
Viáticos UAGRM – BOLIVIA	1,000	2,500	2,500	6,000	---	---	---	0	6,000
Viáticos PAIRUMANI – BOLIVIA	1,000	2,500	2,500	6,000	---	---	---	0	6,000
Viáticos INIA – LARA - VENEZUELA	2,000	2,500	2,500	7,000	---	---	---	0	7,000
Subtotal	14,000	18,500	15,500	48,000	0	0	0	0	48,000

RUBROS	FUENTES			Total	CONTRAPARTIDA			Total	GRAN TOTAL
	SOLICITADO FONTAGRO				Año 1	Año 2	Año 3		
	Año 1	Año 2	Año 3						
Pasajes CIAT	5,000	5,000	3,000	13,000	----	----	----	0	13,000
Pasajes FIDAR	2,000	2,000	2,000	6,000	----	----	----	0	6,000
Pasajes U. VALLE	0	1,000	500	1,500	----	----	----	0	1,500
Pasajes UAGRM – BOLIVIA	1,500	1,500	1,500	4,500	----	----	----	0	4,500
Pasajes PAIRUMANI – BOLIVIA	1,500	1,500	1,500	4,500	----	----	----	0	4,500
Pasajes INIA – LARA – VENEZUELA	1,500	1,500	1,500	4,500	----	----	----	0	4,500
Subtotal	11,500	12,500	10,000	34,000	0	0	0	0	34,000
Materiales CIAT	20,000	15,000	15,000	50,000	----	----	----	0	50,000
Materiales FIDAR	12,000	12,000	7,000	31,000	----	----	----	0	31,000
Materiales U. VALLE	0	8,000	13,500	21,500	----	----	----	0	21,500
Materiales UAGRM – BOLIVIA	5,500	8,000	8,000	21,500	----	----	----	0	21,500
Materiales PAIRUMANI – BOLIVIA	5,500	9,000	9,000	23,500	----	----	----	0	23,500
Materiales INIA – LARA – VENEZUELA	5,500	11,000	11,000	27,500	----	----	----	0	27,500
Subtotal	48,500	63,000	63,500	175,000	0	0	0	0	175,000
12-3 EQUIPO									
Equipos CIAT	10,000	10,000	0	20,000	20,000	20,000	20,000	60,000	80,000
Equipos FIDAR	10,000	5,000	0	15,000	5,000	5,000	5,000	15,000	30,000
Equipos U. VALLE	25,000	0	0	25,000	0	15,000	15,000	30,000	55,000
Equipos UAGRM – BOLIVIA	0	5,000	0	5,000	5,000	5,000	5,000	15,000	20,000
Equipos PAIRUMANI – BOLIVIA	0	5,000	0	5,000	5,000	5,000	5,000	15,000	20,000
Equipos INIA – LARA - VENEZUELA	0	8,000	0	8,000	5,000	5,000	5,000	15,000	23,000
Subtotal	45,000	33,000	0	78,000	40,000	55,000	55,000	150,000	228,000
12-4 DIVULGACION									
Divulgación CIAT	3,000	5,000	5,000	13,000	----	----	----	0	13,000
Divulgación FIDAR	3,000	3,500	3,500	10,000	----	----	----	0	10,000
Divulgación U. VALLE	0	1,500	1,500	3,000	----	----	----	0	3,000
Divulgación UAGRM – BOLIVIA	0	2,000	2,000	4,000	----	----	----	0	4,000

RUBROS	FUENTES							Total	GRAN TOTAL
	SOLICITADO FONTAGRO			Total	CONTRAPARTIDA				
	Año 1	Año 2	Año 3		Año 1	Año 2	Año 3		
Divulgación PAIRUMANI – BOLIVIA	0	3,000	3,000	6,000	---	---	---	0	6,000
Divulgación INIA – LARA - VENEZUELA	0	3,000	3,000	6,000	---	---	---	0	6,000
Subtotal	6,000	18,000	18,000	42,000	0	0	0	0	42,000
12-5 GASTOS MISCELANEOS									
Seminarios, papelería CIAT	4,000	4,000	4,000	12,000	---	---	---	0	12,000
Seminarios, papelería FIDAR	3,000	3,000	2,000	8,000	---	---	---	0	8,000
Seminarios, papelería U. VALLE	0	2,000	2,000	4,000	---	---	---	0	4,000
Seminarios, papelería UAGRM – BOL	2,000	2,500	2,500	7,000	---	---	---	0	7,000
Seminarios, papelería CIFP – BOLIVIA	2,000	2,500	2,500	7,000	---	---	---	0	7,000
Seminarios, papelería INIA – LARA - VEN	2,000	2,500	2,500	7,000	---	---	---	0	7,000
Subtotal	13,000	16,500	15,500	45,000	0	0	0	0	45,000
TOTAL	164,000	190,500	145,500	500,000	100,000	125,000	125,000	350,000	850,000

ANEXO # 1



APROBACION Y CERTIFICACION INSTITUCIONAL DEL PROYECTO

TITULO: "MEJORAMIENTO DE LA NUTRICION HUMANA EN COMUNIDADES POBRES DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE UTILIZANDO MAIZ Y FRIJOL ENRIQUECIDOS CON MICRONUTRIENTES".

107

I. Certifico que el proyecto arriba mencionado fue revisado y aprobado por el Comité de Evaluación Eficaz de la Facultad de Salud de la Universidad del Valle de acuerdo con los requerimientos del Ministerio de Salud (Resolución N° 000430 de 1993) sobre protección de Sujetos Humanos y con esa garantía de cumplimiento, se aprobó en los Aspectos Éticos en reunión realizada el día

20 de Junio de 2.001

ACTA N° 021

PRESIDENTE DEL COMITE DE ETICA

FIRMA x [Signature] FECHA D M A 20 06 01

NOMBRE: ABRAHAM BLANK

DIRECCION: DEPTO. DE MORFOLOGIA - FACULTAD DE SALUD

TELEFONO : 5542492

II. Certifico que la Facultad de Salud de la Universidad del Valle aprueba el Proyecto arriba mencionado y respeta los principios, políticas y procedimientos de la Declaración de Helsinki de la Asamblea Médica Mundial y de la Ley 44 de 1993 de la República de Colombia.

FUNCIONARIO AUTORIZADO DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE

FIRMA [Signature] FECHA D M A 21 06 01

NOMBRE: JULIAN ALBERTO HERRERA MUNGU ETIO

DIRECCION: Vicedecanato de Investigaciones Decanato de Salud

TELEFONO: 5542473-75-07 - Extensión 100

ESPACIO PARA LA ENTIDAD AUSPICIADORA

III. Todas las partes de esta garantía están de acuerdo con los requerimientos para la Protección de Sujetos Humanos:

D M A