



# PROCIANDINO

## II SEMINARIO

### NUEVOS ENFOQUES PARA MEJORAMIENTO DE LA PAPA

---

PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA PARA LA SUBREGION ANDINA

BOLIVIA COLOMBIA ECUADOR PERU VENEZUELA



PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA  
PARA LA SUBREGION ANDINA  
P R O C I A N D I N O

BOLIVIA   COLOMBIA   ECUADOR   PERU   VENEZUELA

II SEMINARIO

NUEVOS ENFOQUES PARA MEJORAMIENTO DE LA PAPA

Editor:

B. Ramakrishna

Trujillo, Venezuela

Agosto, 1987

## P R E S E N T A C I O N

*El segundo Seminario del Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para la Subregión Andina-PROCIANDINO correspondió al Subprograma III (Papa) y se desarrolló en la ciudad de Trujillo, en Venezuela, bajo la organización del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias-FONAIAP.*

*Los temas tratados en este Evento fueron de alto contenido técnico, orientados en su totalidad hacia el campo de la investigación y transferencia de tecnología. Los temas tratados analizaron los nuevos enfoques y técnicas para el mejoramiento genético de la papa.*

*Este documento recoge las exposiciones de conferencistas internacionales invitados al Seminario y de los técnicos nacionales de los países miembros del PROCIANDINO y refleja, de alguna manera, el arduo trabajo intelectual mantenido en el transcurso del Evento, lo mismo que las conclusiones y recomendaciones a las que arribaron los participantes.*

*Un importante aspecto que es necesario destacar es el hecho de que, además de las sugerencias generales vertidas, se identificaron acciones específicas que serán ejecutadas de inmediato por los países, en materia de intercambio de material genético; esta actitud, sin duda, refleja no solo el efecto positivo que el PROCIANDINO está logrando en el campo de la cooperación horizontal entre los países de la Subregión y con otros países de América Latina, sino también la clara predisposición de las Instituciones Nacionales de Investigación para apoyarse mutuamente. Esta consideración nos permite afirmar que existe una magnífica posibilidad de ir institucionalizando paulatinamente una forma clara de cooperación armónica y sostenida, con resultados de fácil seguimiento y evaluación, lo que no es difícil conseguir si se mantiene un buen liderazgo y la voluntad de las partes involucradas en este empeño.*

*Este documento se constituirá, sin duda, en un permanente texto de consulta para los investigadores que trabajan en el cultivo de papa, porque están plasmados en este los resultados obtenidos luego de un largo tiempo de experimenten*

*tación y de inversiones económicas.*

*Es propicia la oportunidad para reconocer el papel fundamental que para el cumplimiento de este Seminario desempeñó el FONAIAP, Entidad encargada de la ejecución del PROCIANDINO en Venezuela; de la misma forma, la realización del Seminario no hubiera sido posible sin la colaboración del Coordinador Internacional, los Coordinadores Nacionales del Subprograma Papa, del Centro Internacional de la Papa-CIP y los participantes en el Evento.*

**Victor Palma**

DIRECTOR

## EL PROGRAMA DE PAPA ECUATORIANO

**Milton Sola \***

### 1. IMPORTANCIA DEL CULTIVO

La papa en el Ecuador es uno de los elementos básicos en la alimentación y su cultivo es considerado como el más rentable de la región interandina, segunda región geo-económica del país, donde ocupa el tercer lugar en superficie (hectáreas), el primer lugar en volumen de producción (TM) y el tercer lugar en rendimiento (TM/ha).

La superficie de cultivo constituye el 5.5% del área total de cultivos de la Sierra, con una superficie promedio de alrededor de 38.000 ha y una producción de 421.400 toneladas, lo que representa un promedio nacional de rendimiento de 11 ton/ha.

El consumo per-cápita se ubica alrededor de los 46 kg. Se estima que el 43% de la producción nacional se genera en unidades agrícolas de menos de 10 ha en extensión total, que utilizan el 54% de su superficie para este cultivo, y que en conjunto representa el 93% de las unidades productoras

---

\* *Técnico del Programa de Papa del INIAP*

de papa.

La zonificación relativa y tradicional del cultivo en cierta forma ha demarcado 3 zonas productoras con diferente ecología, niveles de tecnología, exigencias del mercado, etc., que en su orden son las zonas Norte, Centro y Sur de la Sierra ecuatoriana, y se estima que aportan a la producción nacional con el 20,40 y 40%, respectivamente. En resumen, el cultivo de la papa tiene gran importancia económica y social, reflejada en los índices expuestos.

## 2. ANTECEDENTES

El Programa de Papa inició sus actividades de investigación en el año de 1962 con material experimental formado inicialmente por introducciones de México, Colombia, Perú, Holanda y Estados Unidos; posteriormente, se fue conformando la Colección Ecuatoriana de la Papa (CEP), con la base de accesiones de variedades nativas cultivadas y silvestres (15 especies detectadas).

En base a ensayos de orientación y rigurosa selección por características deseables y aclimatación, entre otros criterios, se obtuvieron clones élites que constituyeron las primeras variedades mejoradas "Santa Catalina" y "María".

Posteriormente, la evolución de los problemas inherentes al cultivo ha obligado a una permanente reactualización de las prioridades de investigación en busca de soluciones a corto, mediano y largo plazos.

## 3. OBJETIVOS

- 3.1. Mejoramiento genético con miras a la obtención de variedades que en lo posible reúnan estas características: tolerancia a las principales enfermedades (lancha, roya, virus, PVY), nematodo

del quiste y heladas; precoces, de buena calidad culinaria, alto potencial de rendimiento y con buenas características agronómicas que faciliten las labores de cultivo y cosecha.

- 3.2. Mejoramiento agronómico, que involucre la generación de tecnología adecuada de producción.
- 3.3. Ejecución de estudios misceláneos de tipo nutricional, socio-económico, poscosecha y de apoyo a la agroindustria.
- 3.4. Capacitación del personal del Programa y sus departamentos de apoyo.

#### **4. PROBLEMATICA DEL CULTIVO**

Esta es de origen ecológico, técnico y político - económico. Dentro del primer grupo tenemos aquellos factores relacionados con variaciones extremas de precipitación y temperatura, y la incidencia de granizo.

Dentro del segundo grupo tenemos a factores como: zonificación del cultivo, épocas de siembra, potencial genético de las variedades, incidencia de plagas, enfermedades y malezas, niveles de fertilización adecuados, producción y suministro de semilla y labores adecuadas de cultivo.

Dentro del último grupo se encuentran incluidos aquellos factores como: falta de planificación de la producción, variaciones en los precios de los insumos, falta de un sistema adecuado de transferencia de tecnología y limitaciones propias de la investigación.

#### **5. EL MEJORAMIENTO GENETICO**

Identificadas como están las limitaciones del cultivo en nuestra ecología tropandina, el proyecto de mejoramiento genético orienta su actividad

hacia la búsqueda de clones con atributos genéticamente superiores.

A criterio de investigadores de mucha experiencia se debe considerar dentro de la planificación de un proyecto de mejoramiento, los siguientes componentes:

- Un set definido de objetivos reales, los mismos que tipifiquen claramente los requisitos de las variedades mejoradas a obtenerse.
- Un rico *reservorio de variabilidad genética* utilizable.
- Un sistema eficiente de eliminación de clones que no llenen los requisitos definidos en los objetivos.
- Un programa de multiplicación y mantenimiento de semilla.

En sujeción a lo descrito, el Programa de Papa proyecta su trabajo investigativo a la consecución del siguiente objetivo: condensar en una variedad características como porte medio, precoz, de buena calidad comercial, tolerante a lancha, roya, nematodo del quiste, virus "Y", de alto rendimiento, amplia adaptación y susceptible de mecanización.

Complementariamente, se añadiría a esta variedad "ideal", resistencia a factores abióticos: sequía, heladas y granizo.

## 6. FUENTE GENICA

El Banco de Germoplasma del Programa de Papa constituye la materia prima genética, indispensable para desarrollar las futuras variedades. Para incorporar porte, precocidad y factibilidad de mecanización se utiliza germoplasma proveniente de *Solanum tuberosum* spp. *tuberosum* (Hawkes) (Tub.). Para la extracción de tolerancia a lancha, roya, virus "Y" y granizo, y como donantes de características de calidad y adaptación han sido usadas líneas provenientes de *S. tuberosum* spp. *Andigena* (Hawkes) (Adg.); y, como un medio para elevar los rendimientos se ha usado el patrón de cruces entre madres tipo *tuberosum* y padres tipo *andigenum*. Esta técnica a más de sacar ventaja



del vigor híbrido, incorpora aquellas combinaciones deseables en las nuevas variedades.

En su oportunidad, algunas otras especies de *Solanum* (*S. vernei*, *S. sancta rosae*, *S. multidisectum*, *S. curtilobum*, *S. juzeepezukii*, *S. stenotomun*, *S. acaule* y otras, han sido utilizadas como donantes de resistencia al Nematodo del Quiste (*G. pallida*) y a heladas, respectivamente.

## 7. ELIMINACION DE CLONES: Selección

El sistema de mejoramiento utilizado cronológicamente considera:

AÑO	TRABAJO	NUMERO
1	Selección de progenitores y cruzas (bulk e individuales)	70-100 cruzas
2	Siembra semilla sexual, inoculación artificial con <i>P. infestans</i> y PVY Trasplante sobrevivientes al campo	50.000-60.000 plántulas 8.000-10.000 plántulas
	Selección a la cosecha	2.000 clones
3	Prueba subjetiva de rendimiento, apariencia externa (fase "primeros diez") Selección de clones promisorios	2.000 clones 600-700 clones
4	Primera prueba de rendimiento (20 tub./UE por 3 repeticiones)	600-700 clones
5	Segunda prueba de rendimiento (50 tub./UE por 4 repeticiones) Pruebas de resistencia a enfermedades Otras pruebas Propagación de semilla	200 clones 200 clones 200 clones 200 clones
6	Primera prueba regional de adaptación (100 tub./UE por 6 repeticiones) Pruebas de resistencia a enfermedades Otras pruebas Propagación de semilla	60-70 clones 60-70 clones 60-70 clones 60-70 clones
7	Segunda prueba regional de adaptación (100 tub./UE por 6 repeticiones) Propagación de semilla	20 clones 20 clones
8, 9, 10	Pruebas adicionales de adaptación Propagación masiva de materiales	? clones

La fase más importante del sistema está en el primer año. En esta etapa se combinan los ingredientes que eventualmente harán la nueva variedad. A lo largo del proceso se colocan barreras o tamices de selección, los mismos que reducen el número de materiales y dejan paso a aquellos sobresalientes.

### **Logros e investigación actual**

Complementariamente, el INIAP cuenta con la Unidad de Producción de Semilla de Papa, la que mediante el sistema de multiplicación rápida, está generando semilla libre de virus, para lo cual dispone de un laboratorio de cultivo de tejidos y un invernadero exclusivo para este fin. De esta manera, las cinco variedades desarrolladas por el Programa hasta 1982 (Anexo 1) pueden llegar a los agricultores "paperos", con la pureza varietal y el grado sanitario requeridos, siendo este el principal logro del proyecto de mejoramiento genético.

En el área de agronomía y manejo, las disciplinas de apoyo han generado alternativas tecnológicas, adaptables a la demanda de tecnología de los pequeños, medianos y grandes productores.

La evolución de los problemas fitopatológicos y entomológicos básicamente, con el apareamiento de nuevas razas de patógenos, la aparente resistencia observada en los insectos plagas hacia los insecticidas convencionales y nuevos, el creciente costo de los insumos, entre otros factores, han determinado que el Programa y las disciplinas de apoyo dediquen su esfuerzo a la búsqueda de nuevas soluciones y al refinamiento de técnicas que permitan aún, producir dentro de márgenes económicamente rentables.

En consecuencia, actualmente los departamentos de apoyo están realizando investigaciones sobre evaluaciones de resistencia a enfermedades como: *Rhizoctonia*, "lanosa" de la papa, *Phytophthora*, *Alternaria*, *Puccinia*, *Septoria*, etc. y bacterias pectolíticas; estudios de la relación hospedero-nematodo y de la biología de nematodos, combate de poblaciones parásitos, control

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LAS VARIETADES MEJORADAS

CARACTERISTICAS	INIAP STA. CATALINA	INIAP MARIA	INIAP ESPERANZA	INIAP GABRIELA	INIAP STA. CECILIA
ZONA DE PRODUCCION	Centro	Centro-Sur	Norte	Norte-Centro	Centro
RENDIMIENTO (qq/ha)*	612	593	792	784	597
GRAVEDAD ESPECIFICA	1.086	1.087	1.079	1.102	1.096
MATERIA SECA (%)	22.5	21.1	20.0	24.5	23.2
TUBERCULO:					
Tamaño	Medio	Grande	Grande	Grande	Medio
Forma	Red-oval	Redondo	Redondo	Ovalado	Plano-oval
Profundidad de ojos	Superficial	Media	Superficial	Superficial	Superficial
Piel	Rosada	Blanca-Crema	Crema-Rosada	Crema-Rosada	Blanca
Carne	Amarilla	Blanca	Blanca	Blanca	Blanca
RESISTENCIA:					
<i>P. infestans</i>	M.R.	M.R.	R.	M.S.	S.
<i>P. pittieriana</i>	M.R.	M.S.	M.R.	M.R.	S.
<i>G. pallida</i>	S.	S.	T.	T.	S.

M.R. = Medianamente resistente

R. = Resistente

\* = Rendimiento calculado en base a  
28.000 plantas/ha

M.S. = Medianamente susceptible

S. = Susceptible

T. = Tolerante

integrado (estudios a nivel de recomendación); sistemas de preparación de suelos (tecnología apropiada); estudios de biología de *P. vorax*, control químico alternativo, acción de encaladura del suelo para control de *P. vorax*; estudios con radioisótopos  $N^{15}$  y fertilizaciones continuas con fósforo y potasio.

En el área de producción de semillas, la investigación ha considerado los aspectos agroeconómicos de categorías de semilla en variedades mejoradas; evaluaciones de densidades de trasplante y siembra de plantas "in vitro", esquejes y tubérculos; evaluaciones de técnicas de propagación acelerada; evaluación de cuatro métodos de erradicación de virus en papa; verdeadores de semilla y proyectos de carácter agroeconómico tendientes a evaluar la calidad sanitaria y agronómica de la semilla, entre otros.

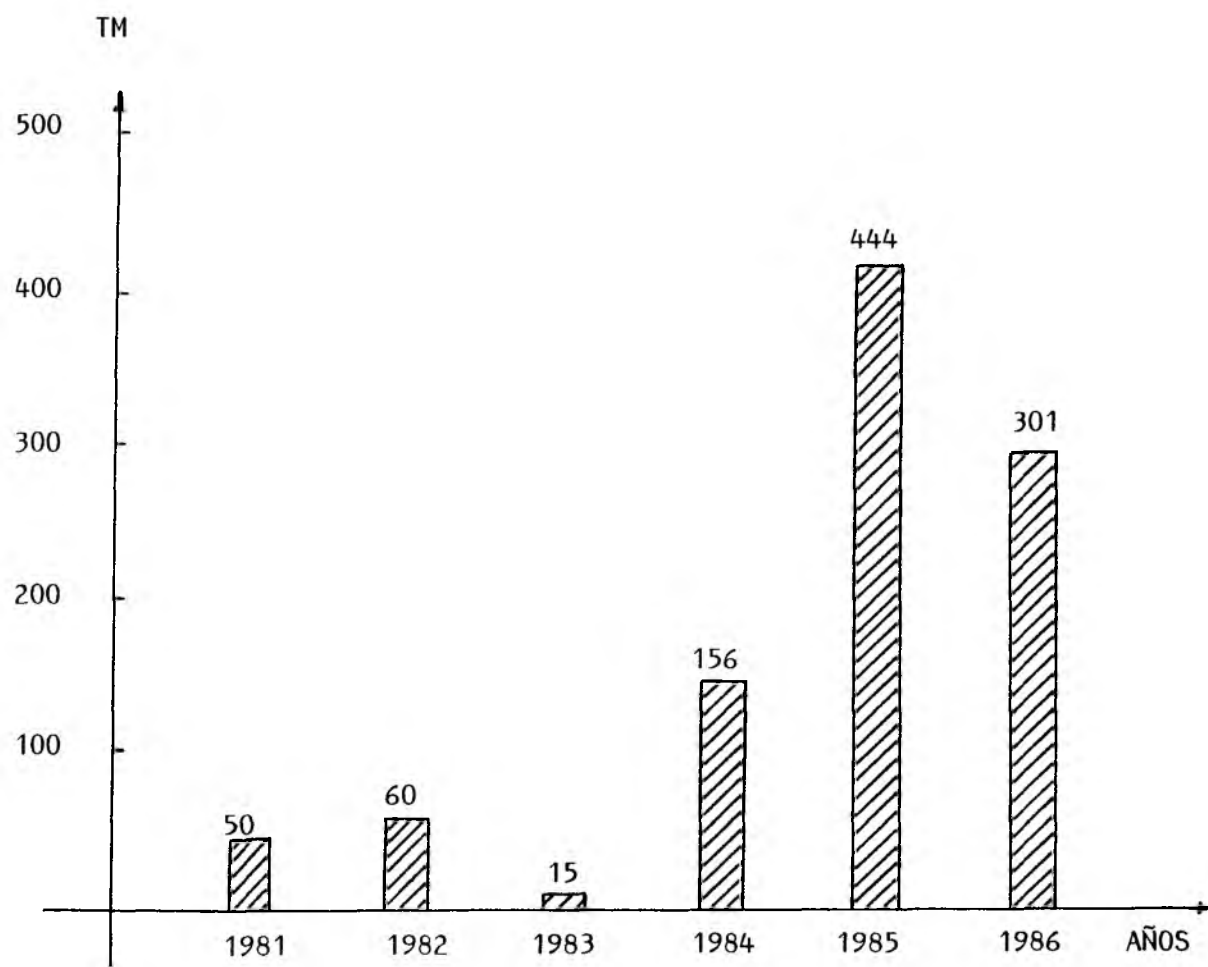
En función de los resultados obtenidos, la técnica de multiplicación acelerada mediante esquejes de tallo juvenil arroja los índices más elevados, pero bajo condiciones subóptimas de manejo de lotes de esquejes como aconteció en esta investigación, el Modelo INIAP, sumado a su mejor enraizamiento, y a la mayor producción en número y peso de tubérculos en campo, permite recomendarlo como la mejor técnica de multiplicación acelerada de los tres métodos evaluados.

Otro logro alcanzado es el relacionado con el porcentaje de cubrimiento con semilla a nivel de certificación que al momento se encuentra alrededor del 3%, respecto al 0.5% registrado en el año 1982, cuando se iniciaban los trabajos con cultivo de tejidos y multiplicación acelerada.

El aumento de eficiencia en el uso de técnicas de laboratorio, invernadero y campo mediante la adaptación de estas a nuestras necesidades, ha permitido la obtención de altos volúmenes de semilla de papa de excelente calidad sanitaria, disponible para los agricultores (Anexo 2).

El disponer de un laboratorio completamente funcional con gran capacidad de trabajo en el campo de la Biotecnología, ha permitido la generación de tecnología fácilmente aplicable en lo relacionado a cultivo de tejidos, propagación acelerada y multiplicación clonal en el campo.

Anexo 2. SEMILLA DE PAPA DEL INIAP ENTREGADA A LOS AGRICULTORES



FUENTE: Unidad de Producción de Semilla de Papa del INIAP, Ecuador.

Por otro lado, se están iniciando trabajos de conservación "in vitro" de la Colección Ecuatoriana de Papa.

En el área de transferencia de tecnología, el Programa y los departamentos de apoyo mantienen una dinámica actividad mediante la realización de cursos, días de campo y charlas, dirigidos a estudiantes universitarios, profesionales y agricultores en general, sobre las nuevas tecnologías generadas en la estación experimental.

Al momento contamos con alrededor de 100 registros de documentos publicados por el INIAP, entre los que constan: manuales, boletines técnicos, boletines divulgativos, plegables, memorias de cursos, documentos de trabajo, informes anuales, etc.

#### **BIBLIOGRAFIA**

1. INIAP. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Ecuador. Informes Técnicos Anuales.*
2. MUÑOZ, F. 1982. *Algunas consideraciones sobre el mejoramiento de la papa en Ecuador (conferencia). 9 p.*
3. PRACIPA. 1986. *Proyecto Andino Cooperativo de Investigación en Papa. Unidad de Producción de Semilla de Papa. INIAP. Ecuador. Informe de avances.*
4. PRACIPA. 1986. *Proyecto Andino Cooperativa de Investigación en Papa. Memorias de la V Reunión Anual. Bolivia, marzo 17-21. pp. 73-96.*