23353

Perspectivas para el desarrollo agroindustrial del cultivo de la papa en Colombia.

Ramón Pineda C.* Dorado

1. LA PAPA EN EL MUNDO

Los Andes Colombianos hacen parte del centro de diversidad genética de la papa y al igual que todos los países de esta área geográfica, Colombia ha desarrollado un sistema de cultivo principalmente de autoabastecimiento.

Muy diferente es el trato socioeconómico para este cultivo en países, que con una estrecha base genética, representada en algunas introducciones de materiales originados en los Andes, han logrado desarrollar todo un sistema macroeconómico, que les representa una gran entrada de divisas como es el caso de Holanda y Canadá entre otros.

Para Europa, con la celebración de los 500 años del arribo de Colón a América se reconoce la gran influencia de este evento en la historia de la humanidad y también se reconoce como una de las mayores contribuciones, la liberación de una planta alimenticia nativa, la papa, desde su hogar en Latinoamérica al resto del mundo.

La papa fue introducida a Europa por los españoles en el siglo XVI y por los alrededores de 1800 había ya emergido como un alimento básico en muchos países. A la papa se le da el crédito de haber sido el soporte de la revolución industrial. Así, en el extraordinario periodo de tres centurias la papa alcanzó su estado actual como uno de los cuatro mayores alimentos del mundo junto con arroz, trigo y maíz.

2. LA PAPA Y SU PAPEL EN LA SOCIEDAD

Para comprender mejor la importancia de la papa y su papel en la sociedad se mencionan las ventajas y desventajas de este tubérculo.

Las desventajas de la papa como alimento mundial son:

1. Alto potencial de rendimiento.
Es uno de los cultivos más eficientes en conversión de energía (recursos naturales, mano de obra y capital), es superior a la mayoría en producción de calorías por hectárea por día encontrándose muy por encima de cereales, yuca y legumbres.

2. Excelente fuente de nutrición.
Es una de las más nutritivas fuentes de nutrición. La relación de proteína a carbohidratos es más alta que en cereales y otras raíces y tubérculos. La proteína de la papa contiene un muy buen balance en aminoácidos esenciales. También es de las más altas la producción por Ha. de Tiamina, Riboflavina, Niacina y Vitamina C.

3. Proporciona alta biomasa disponible.
Los tubérculos son 100% consumibles y aún el follaje puede ser utilizado en alimentación animal.

4. De fácil preparación.
Existen cientos de formas fáciles de prepararla.

5. De alta aceptación como alimento diario.
Aunque inicialmente en su introducción a Europa su consumo se relacionaba con las clases pobres y obreros, desde el siglo pasado ha venido adquiriendo prestigio y actualmente es consumido por millones de personas diariamente. La amplia aceptación en países Europeos, donde el consumo diario es el mayor del mundo confirma la excelente posición alcanzada como alimento.

6. Adaptable para cultivo intensivo en pequeñas áreas.
Es un cultivo ideal para pequeña agricultura de subsistencia y en pequeños lotes en zonas semiurbanas.

7. Amplia variedad de cultivares.
En características como rendimiento, madurez, fotoperíodo, crecimiento vegetativo, forma de tubérculo, y calidad.

8. Alta tecnología disponible.
Esta se encuentra limitada únicamente por disponibilidades económicas.

* I.A. Ph.D. Fitomejorador. Sección Tuberosas, ICA. C.I. Tibaitatá. A.A. 151123 El Dorado, Santafé de Bogotá, D. C., actualmente Director del Programa de Fitomejoramiento de Papas Margarita, 1996.

9. Seguridad de producción aún bajo condiciones extremas.
Tanto en América como en Europa los agricultores utilizan variedades en ciertas épocas donde se presentan heladas, con rendimientos aceptables para su supervivencia.

10. Corto período de cultivo.
Existen variedades de 90 a 100 días de período vegetativo, que podrían encajar en sistemas de rotación ya establecidos, tal es la tendencia actual en India.

Se puede también mostrar algunas desventajas que lo hacen objeto de investigación.

1. Gran volumen.
Se requiere manejar grandes volúmenes en la siembra, cosecha, mercadeo, transporte y almacenamiento.

2. Altamente perecible.
Esta ha sido la mayor barrera para aumentar el consumo, especialmente en climas cálidos de países en desarrollo.

3. Almacenamiento.
Se requiere temperatura fría para almacenamiento y locales cubiertos ya que la luz produce verdeamiento que impide su consumo.

4. Cultivo de clima frío.
Solo en los últimos años se han adelantado numerosas investigaciones para desarrollar variedades adaptadas a climas cálidos y húmedos (CIP).

5. Problemas de semilla.
Como se cultiva a partir de tubérculos esto hace que en algunos casos este sea el insumo más costoso. Pueden también ser la fuente de muchas enfermedades y especialmente de las causadas por los virus.

6. Control de plagas y enfermedades.
Aunque la continua alza de la productividad del cultivo tanto en países desarrollados como en desarrollo es debida en una buena parte a un mejor control de plagas y enfermedades, aún subsisten los problemas y el uso de pesticidas es de los más elevados a nivel mundial.

3. VALOR NUTRITIVO DE LA PAPA

El valor nutritivo de la papa ha sido ampliamente dinfundido en EE. UU. a través del FDA (Food Department Administration) y es obligatorio para los expendedores del producto publicar una guía de estos valores:

Valores nutricionales de la papa. FDA 1992.

La contribución nutricional de la papa en la dieta es mucho mayor que la que da la información por porción ya que la cantidad diaria consumida es también mucho mayor. Con esta información, indispensable para todos los productos alimenticios se le permite al consumidor ajustar sus dietas alimenticias.

Dentro de 20 frutas y vegetales la papa ocupa el primer lugar en consumo en EE. UU., le siguen la lechuga, arveja verde, tomate, brócoli, etc.

Como alimento es una fuente importante de Vitamina C, hierro y complejo B.

Es notable en el suministro de vitamina B6, que es un nutriente que no se consume en cantidad suficiente y está envuelto en procesos básicos como formación de aminoácidos, ácidos nucléicos, glicógeno, metabolismo de lípidos, etc.

La vitamina C suministrada en buena cantidad por la papa es el mejor preventivo al escorbuto, es un antioxidante que atrapa radicales libres y por lo tanto reduce las oxidaciones que aumentan los riesgos de ataques cardiaco o cáncer.

En EE.UU., a diferencia de muchos países, la papa es considerada por todos como vegetal, pero este cambio de mentalidad se debió a una intensa campaña promocional (Consejo Nacional Papero) con la cual se pasó de 68% en 1973 a 93% en 1988 de personas que consideraban la papa baja en calorías.

4. LA PAPA EN COLOMBIA

La apertura de las economías a nivel mundial, tiene como principal objetivo la optimización de la producción de bienes y servicios bajo un esquema de amplia competencia.

Para el sector agrícola colombiano en general no ha sido ventajosa esta apertura, menos para cultivos con una alta tecnología y productividad en otros países, como es el caso del maíz, trigo, cebada, etc., en los que existe una gran oferta de excedentes de producción.

La tendencia e iniciativa de los planificadores y productores colombianos es hacia el fomento de cultivos no tradicionales y hasta exóticos, con los cuales no se tiene hata el presente ninguna competencia.

Sin embargo, la atención de los planificadores de la economía agrícola nacional se debería enfocar también en cultivos tradicionales en los cuales, con un mejoramiento en la tecnología utilizada y una más especializada oferta, se podría competir ventajosamente a nivel

internacional, caso concreto es el cultivo de la papa.

Colombia ocupa en latinoamérica el primer lugar en área comercial sembrada, volumen de producción, productividad y consumo percápita de papa.

Esta posición se ha logrado gracias principalmente a las excelentes e inigualables condiciones agroecológicas para el cultivo de papa semilla y de consumo.

Colombia es el único país en latinoamérica y por qué no decirlo del mundo en el cual han fracasado todos los intentos por establecer un proyecto amplio de producción y utilización de semilla certificada de papa, lo cual aunque parezca paradójico es una consecuencia de las inigualables condiciones para la producción no formal de semilla. Variedades como Parda Pastusa y Diacol Capiro con más de 30 años de haber sido producidas, se mantienen con igual nivel de producción sin un programa de producción de semilla certificada.

Colombia igualmente es uno de los pocos países en desarrollo que nunca han tenido que utilizar semilla producida en otros países, ya que dispone de variedades desarrolladas por un programa de investigación modelo en latinoámerica.

Con estas ventajas, sumadas al inmenso hectareaje aún apto para el cultivo de la papa, Colombia se podría convertir realmente en lo que para muchos es solamente un decir: la despensa alimenticia del mundo, al menos en lo que a papa se refiere.

Para lograrlo, no se debe descargar toda la responsabilidad solo en el cultivador papero colombiano, quien hasta el momento ha sabido afrontar todos los problemas de una desacertda polìtica agraria; sino que los demás actores que intervienen en este proceso económico deben contribuir a desarrollar esta empresa que será de beneficio general.

5. PROBLEMATICA NACIONAL.

Desgraciadamente hasta el momento, dejando desatendido por las entidades oficiales al cultivador papero, se ha creado una problemática, que tiene en entredicho algunos componentes del sistema de cultivo de la papa.

Entre estos mencionaremos solo dos, que en los actuales momentos adquieren una mayor trascendencia: el relacionado con la destrucción de reservas forestales de páramo por ampliación del área en papa y el relacionado con el alto uso de pesticidas por el mal manejo de las plagas y enfermedades.

Es necesario aclarar que de estas desastrosas alteraciones ecológicas no se deben culpar, a quienes nunca han tenido una dirección planificada de la producción y menos a quienes por aumento de los costos de la tierra y de los mismos agrícolas han buscado sobrevivir con el único cultivo que les ha sido rentable.

6. CONTRIBUCION A LA SOLUCION.

Indiscutiblemente el aumento del área sembrada en páramos se debe detener, y dedicar el área usada actualmente solo para la producción de semilla de alta calidad buscando zonas de menor riesgo ecológico para la producción de papa para consumo.

Las dos cosas se logran con el desarrollo de la papa en zonas bajas o de clima templado.

Por un lado existiría la demanda de semilla que no es factible producir en zonas bajas por la conocida incidencia de enfermedades virosas.

Y de otra parte la rentabilidad del cultivo en esta áreas teóricamente puede ser aumentada por dos factores principalmente: se podría reducir el período vegetativo de las variedades con lo cual se reduce igualmente los costos de producción y se podría producir una papa de calidad óptima para exportación (consumo fresco e industria).

Lo anterior reduciría la presión existente por aumentar el área de siembra en zonas altas, que la mayoría de las veces se hace por intermedio de los grandes productores y no realmente de los minifundistas tradicionales.

Con la especialización de la producción en zonas bajas, dirigida a la industrialización del tubérculo, se estaría también dando una oportuna respuesta al actual auge de este sector, que presenta un vertiginoso incremento en los últimos años, tanto así, que se ha llegado a pensar en la importación de variedades aptas para la industria. En parte esta actitud de los industriales se debe a un desconocimiento de los avances de la investigación nacional y en parte por la tremenda urgencia de abrir mercados internacionales con productos procesados.

La respuesta tecnológica sin embargo existe y solo espera el apoyo de productores, industriales y comerciantes para producir sus resultados.

Para Industrias Margarita, existe un virtual distanciamiento y descono-

cimiento entre los productores a nivel de campo y la industria procesadora. Este aislamiento es el que no ha permitido que existan modelos agroindustriales más agresivos y eficientes en el país, y ha propuesto el plan de producción de papa industrial el cual busca definir al productor con contratos de siembra con precios de sustentación.

7. EL PROCESAMIENTO EN COLOMBIA

La utilización de productos procesados está en aumento debido a cambios de hábitos de consumo, influenciado por varios factores, entre estos: la concentración de los habitantes en grandes ciudades que obliga a que estos tomen sus alimentos fuera de casa y limita el tiempo destinado para prepararlos. El cambio de hábitos de la mujer que actualmente dedica menos tiempo a labores hogareñas por trabajo o estudio. El consumo de energía para la preparación de alimentos es siempre costosa. El traslado de artículos frescos voluminosos desde un mercado a la residencia se torna complicado, por eso deben apelar a paquetes pequeños, livianos y fáciles de cargar. El alimento procesado no genera desperdicios que agraban el problema de basuras domésticas. El reducido espacio para almacenar los viveres en el apartamento presiona la compra de artículos en su mayor concentración.

En el país existen aproximadamente 30 industrias procesadoras de papa con diferentes avances tecnológicos, capacidad instalada y presencia en el mercado. La mayoría se dedican a la fabricación de papa frita en hojuelas «chips» y papa a la francesa prefrita y congelada. El 90% de papa se procesa en forma de chips, 7% como papa a la francesa y el 3% restante en otros productos como almidón, harina de papa, alcohol etc.

La demanda individual de estas empresas llega hasta 200 toneladas diarias de papa (Productos Margarita), y en total se procesan al año más de 300.000 toneladas lo que equivale aproximadamente a 75 millones de dólares en el mercado nacional.

Bogotá utiliza el 50% de la papa dedicada a la industria de procesados, en tanto que en Medellín se utiliza al rededor del 20% y en Cali cerca del 15%.

En otros países como Estados Unidos se procesa más del 50% de la producción total.

Los procesadores de papa tienen claramente definidas las características que debe poseer el tubérculo para su actividad, lo que lo lleva a mostrar preferencias por algunas de las variedades que habitualmente siembran los agricultores. Actualmente se ha concentrado la demanda industrial en más del 70% en la variedad Diacol Capiro comúnmente llamada R12 Negra.

8. CARACTERISTICAS DE LA PAPA PARA INDUSTRIA

La principal característica exigida en la papa para procesamiento es el bajo contenido de azúcares reductores, que son los causantes del ennegrecimiento de la papa cuando se frita, debido a la reacción entre los grupos reducidos de los azúcares y el grupo amino de los aminoácidos, lo que se conoce como la reacción Maillard.

El alto contenido de azúcar parece estar relacionado con la buena calidad (sabor) para consumo en fresco, debido a ésto ni la variedad Parda Pastusa ni las variedades nativas Tuquerreña o Salentuna de excelente calidad en fresco, sirven para industrializar.

8.1 Azúcar

Los principales azúcares son sacarosa, glucosa y fructuosa, la sacarosa es un azúcar no reductor y no afecta el proceso de calidad, lo que si hacen los azúcares reductores. Las investigaciones han establecido que 2.5 a 3 mg por gramo de peso fresco es el máximo permisible para frito.

Los niveles de azúcar y almidón se alteran en la medida que ocurre el crecimiento de los tubérculos. El nivel de sacarosa en papas jóvenes es más alto que el de azúcares reductores y normalmente varía con la variedad. En los primeros días luego de la cosecha hay un cambio rápido de exceso de sacarosa hacia azúcares reductores (Figura 1).

La temperatura del suelo tiene un efecto similar en el balance de azúcares; temperaturas inferiores a 8 grados incrementan el nivel de azúcares reductores y temperaturas superiores a 30 grados incrementan el contenido total de azúcares.

Altos níveles de nitrógeno pueden incrementar los niveles de azúcares reductores, mientras que el potasio particularmente en forma de cloruro puede tener un efecto contrario.

Se ha establecido que a bajas temperaturas de almacenamiento el almidón de la papa es convertido en azúcares. Temperaturas entre 8.9 y 12.8 grados centígrados son favorables para el almacenamiento de la mayoría de las variedades, a estas temperaturas hay poco desdoblamiento del almidón a azúcares. Con almacenamientos prolongados el contenido de

Figura 1. Variación del contenido de azúcar en diferentes genotipos.

azúcares reductores se incrementa por senecencia y brotación de los tubérculos.

La característica de baja acumulación de azúcares es controlada genéticamente y puede ser empleada como base de selección para la producción de variedades óptimas. En un experimento con 12 diferentes variedades el contenido de azúcares reductores varió de 4.3 a 14.9 mg por gramo a 2 grados C.

8.2 Contenido de materia seca.
Otro factor importante y el cual es analizado por los procesadores antes de comprar el producto es el contenido de materia seca, ya que influye en el tiempo de fritado.

La materia seca representa aproximadamente el 20% del peso total potasio es un elemento que está relacionado con el contenido de materia seca, cuando se emplean altos niveles como KCL, se diminuye el contenido de materia seca.

Genéticamente está controlada por muchos genes y presenta una alta heredabilidad (Figura 2).

8.3 Otras características.
La especialización en la industria bien sea en producción de papa en hojuelas «chips», a la francesa «french fries», de almidón, de puré o deshidrata, requiere de variedades específicas para cada uno de estos fines.

El no uso de las variedades adecuadas además de aumentar los costos, mantiene insatisfechos a los demandantes de cada producto.

Según los manuales de procesamiento de papa de Inglaterra las siguientes deben ser las características de las variedades de papa para procesamiento.

Para hojuelas «CHIPS», tubérculos uniformes de forma redonda, ligeramente ovalados, de tamaño medio, superior a 40 mm de diámetro, piel clara con ojos superficiales. La gravedad específica debe ser mayor de 1.085 (aproximadamente 21% de materia seca) y el contenido de azúcares reductores menor a 0.2% o preferiblemente menor de 0.1%.

Para papa prefrita en tiras «FRENCH FRIES»; tubérculos de tamaño medio a grande, superior a 45 mm de diámetro, ojos superficiales, cuerpo regular alargado para obtener tiras superiores a 90 mm. La gravedad específica superior a 1.080 (20% de materia seca), bajo contenido de azúcares reductores, menor al 0.25% (Figura 3)

Existen normas y procedimientos de control de la calidad de papa que entra a procesamiento, estás se aplican a una pequeña muestra del producto ofrecido. Es posible que una variedad varíe en sus características de procesamiento de acuerdo a muchos y variados factores, desde su etapa de producción hasta entrega pasando por el almacenamiento y transporte.

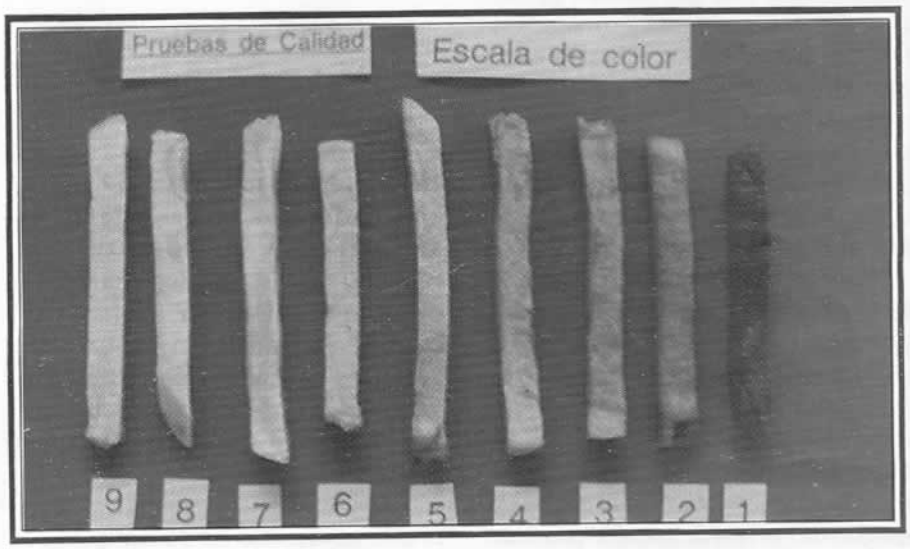

Figura 2. Escala de variación en color para tiras «French Fries».

Figura 3. Variación del tiempo de freido como consecuencia de diferentes contenidos de materia seca.

9. LIMITANTES PARA EL PROCESAMIENTO

1. La estacionalidad de la producción de las zonas frías del país hace que se presente fuertes variaciones en precio y volúmenes de papa durante el año, esto hace que tanto industriales como productores se vean afectados; los industriales por que ven disminuir su margen de ganancia en épocas de escasez y los productores al no tener una demanda con buenos precios para su producto en época de abundancia.

Es común que los procesadores compren la papa directamente a los productores o se prevean de ella a través de intermediarios y que a pesar de los requerimientos altos y estables de papa para la industria, ninguna de ellas se dedica a cultivarla diariamente.

2. Rendimiento. Para obtener un kilogramo de producto procesado de papas fritas «chips» los industriales requieren en promedio 3.5 Kilogramos de papa fresca, con lo cual la papa alcanza a representar, dentro del total de costos de procesamiento, aproximadamente del 25 al 40%, de aquí, la importancia de utilizar la variedad adecuada.

3. Almacenamiento. Para entender la formación de azúcares en la papa durante el almacenamiento es necesario conocer la formación de azúcares y su asociación con el nivel de almidón durante la tuberización.

Durante la tuberización la glucosa tiene que ser transportada a través del tallo al tubérculo donde se forma almidón por la unión de n. glucosas. Como la planta no puede transportar glucosa fácilmente, se produce la fructuosa y así las dos como fructuosa son trasportadas al tubérculo, para allí desdoblarse de nuevo.

La cantidad de azúcares en la célula, en equilibrio con la cantidad de almidón, está determinada por la variedad, aunque las condiciones de formación del tubérculo como luz, temperatura, humedad, minerales y tipo de suelo son también importantes.

Temperaturas del suelo menores de 8 grados ocasionan un aumento en el contenido de azúcares reductores, por encima de 30 grados se incrementa el de azúcares totales.

Como factor determinante puede considerarse el estado de madurez a la cosecha aunque un primer problema es la definición precisa de madurez y su determinación en un conjunto de tubérculos.

Se ha observado una disminución de azúcares pasando la floración hasta cuando se seca el follaje alcanzado un mínimo, mientras que el contenido de almidón llega a un màximo, en general se considera maduro el tubérculo cuando la piel no desprende.

Algunas veces los azúcares reductores en papas inmaduras es suficientemente bajo en la cosecha, 3 mg por gramo de peso verde, pero se incrementa aceleradamente en pocos días, 13 mg por gramo.

Los primeros 14 días después de la cosecha (almacenamiento) son claves, si la temperatura es mayor o menor de 9 a 10 grados centígrados el nivel de azúcares es alto. De acuerdo a Burton una reducción gradual de 10 a 2 grados causa una reducción de los azúcares.

Existe la posibilidad de modificar el contenido de azúcares con un proceso llamado de reacondicionamiento, en este la temperatura es aumentada de 10 a 20 para reducir los azúcares reductores que son altos por el almacenamiento en frío. En este proceso una alta proporción de azúcares reductores es convertido a almidón, 80%, el restante 20% se pierde por respiración. Los azúcares por diferentes razones no son completamente eliminados.

La mejor forma de almacenamiento es hacerlo bajo condiciones que impidan la formación de azúcares, esto puede ser más efectivo en atmósferas controladas, baja concentración de oxigeno, y almacenado a temperaturas con variación diaria de 2 a 10 grados centígrados.

10. LA INVESTIGACION PARA EL PROCESAMIENTO EN COLOMBIA

Después de 40 años de historia la industria ha logrado que la investigación reconozca la importancia de incorporar sus requerimientos específicos de calidad del producto en el momento de planear y ejecutar el desarrollo tecnológico(Figura 4).

En concepto de los procesadores de papa la limitación más importante que enfrentan es la ausencia de variedades que reúnan los requisitos específicos que tienen.

Ha habido intentos de vinculación de la industria en las investigaciones sobre tecnología apropiada para papa industrial y producción de nuevas variedades. Fruto de esto fué un convenio que se trató de iniciar entre el ICA e Industria Margarita Ltda., solo se llegó hasta la prueba preliminar o comparativa de materiales nacionales (D. Capiro, D. Monserrate, y el clon 79-94-3) y holandeses (Escort, Diamante, Idole y Cardinal), se evaluaron en 4 zonas agroecológicas, San Jorge, Tibaitatá, La Selva y Palmira. Algunos resultados indicaron; 1. En zonas altas de páramo las variedades europeas aceleran su ciclo sin alcanzar a tuberizar adecuadamente. 2. Debido a temperaturas altas del suelo se presentaron malformaciones de los tubérculos. 3. La susceptibilidad mostrada a P. infestans fue alta aún cuando no fue un semestre favorable para la enfermedad.

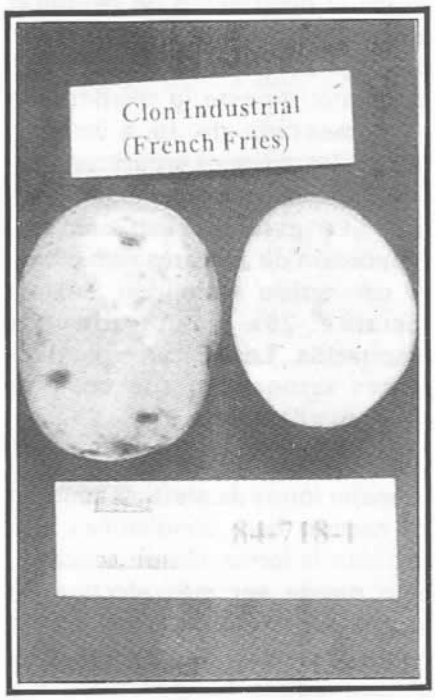

Figura 4. Clon provisorio para procesamiento en hojuelas "Chips". ICA, 1993

Solo la variedad Escort alcanzó un rendimiento aceptable en un segundo ciclo de cultivo en el C.I., la Selva.

El mejoramiento de la papa para producir variedades cada vez más rendidoras y ajustadas a las condiciones especiales de cultivo ha sido un proceso continuo, que ha arrojado grandes resultados en el mundo.

De un cultivo originado en zonas altas de los Andes y adaptado a condiciones de días cortos, se logró producir poblaciones que se siembra en condiciones de días largos en las zonas templadas y a nivel del mar. Debido a esto la especie ***Tuberosum*** se considera dividida en dos subespecies; tuberosum, adaptada a zonas templadas y andígena adaptada a la zona ecuatorial.

En los países andinos de la zona ecuatorial no es posible la utilización directa de variedades de zonas templadas ya que por la desadaptación no tuberizan o lo hacen sin mostrar su verdadero potencial. Influye también en esto el hecho de que la subespecie tuberosum en su ambiente de origen no recibe una alta presión de los patógenos, enfermedades y plagas, como la existente en la región ecuatorial, donde no existe un ciclo definido para la aparición de las plagas como en zona de estaciones; tal es el caso de la presencia de áfidos (transmisores de virus), gusanos del suelo (Gusano Blanco sólo endémico de los Andes), hongos (**P. *infestans***, **Rhyzoctonia**), etc. Debido a esto, variedades reportadas como resistentes en zonas templadas aparecen con alta susceptibilidad en nuestro medio debido por la alta presión de los patógenos encontrados en los Andes.

Colombia ha producido 27 variedades mejoradas de papa y en muchas de ellas se ha utilizado como progenitores clones de ***ssp. tuberosum***, para explotar, además del vigor híbrido, sus características de precocidad y eficiencia fotosintética.

Normalmente el mejoramiento en Colombia se había dirigido a resolver la problemática de las zonas frías y de páramo, como papas de consumo fresco. Con el auge de la industrialización se comprobó que las papas de mejor calidad en fresco, presentaban características desfavorables para el procesamiento; como alto contenido de azúcar, forma redonda-aplanada, ojos medianos a profundos y piel oscura.

El pograma de papa del ICA ha iniciado la selección del material con las características aptas para el procesamiento, y se tienen ya varios clones promisorios para las zonas paperas tradicionales (Figura 5).

Existe sin embargo aún el inconveniente del estrecho rango de adaptación de las variedades y muy pocas son las que se han desarrollado para zonas bajas donde se presenta un mejor potencial para industria.

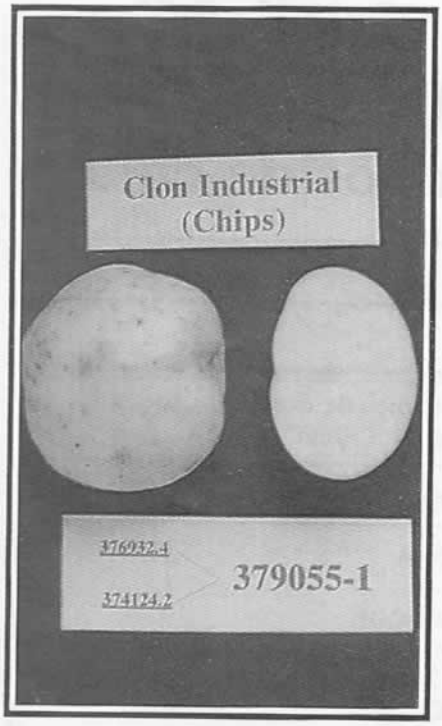

Figura 5. Pruebas de prelanzamiento de nuevas variedades de papa ICA, 1993.

Porción de 1/3 de libra	% valor diario
100 calorias	
3 gramos de proteínas	6%
23 gramos de carbohidratos	
0 grs de grasa	
3 gramos de fibra	
10 mg de sodio	
750 gr de potasio	
Vitamina C	50%
Tiamina C	8%
Niacina	2%
Calcio	10%
Hierro	8%
Vit B6	15%
Acido fólico	8%
Fósforo	8%
Magnesio	8%

Una excepción es la variedad D. Capiro que se seleccionó en el C.I. La selva para la región de la Unión 2.000 a 2.400 msnm, y que por presentar algunas características para industria esta extendiéndose en la Sabana de Bogotá y muchas áreas de Boyacá.

La forma más rápida de seleccionar material para menores alturas es la de producir allí las generaciones de plántulas y efectuar la primera selección bajo estas condiciones, ya que el proceso actual es el de seleccionar las plántulas en Tibaitatá y de allí repartirlas a otras regiones.

BIBLIOGRAFIA

1. Bernal, C.F. 1992. Papa industrial, un nuevo concepto de producción en Colombia. Revista Papa. FEDEPAPA No.5: 13-14.

2. Brown, C. R. 1993. Origin in history of the potato. American Potato Journal, 70 (5): 363-373.

3.-Hernández, C.E. 1992. Características y condiciones de producción de papa para procesamiento. Revista papa. FEDEPAPA No.5: 15-20.

4.-Hernández, C.E. y Pineda C. R. 1991. Mejoramiento para precocidad en Colombia. Proyecto de investigación. ICA, Santafé de Bogotá, D.C. 8 pp.

5.-Hernández, C. E. y Pineda C. R. 1991. Mejoramiento para procesamiento en Colombia. Proyecto de investigación. ICA. Santafé de Bogotá, D.C. 9 pp.

6.-Kolasa, K.M. 1993. The potato and human nutrition. American Potato Journal. 70 (5): 375-384.

7.-Hesen, Ir. J. C. 1992: Potato processing. International Agricultural Centre, Wageningen. The Netherlands 34 pp.

8.-Niederhauser, J.S. 1993: International cooperation and the role of the potato in feeding the world. American Potato Journal. 70 (5): 385-403.

9.-Rodríguez, O. P. y Rodríguez, B. A. 1992. Algunos aspectos de la industrialización de la papa en Colombia. Revista Papa. FEDEPAPA, No.5: 4-7.

10.-Trillos O. 1993. Ensayo comparativo de cuatro variedades holandesas y dos variedades Colombianas. ICA C.I. «La Selva». Rionegro. Informe de labores. min. 10 pp.

11.-Van Es and Hartmans, K.J. 1981. sugar and starch during tuberization, storage and sprouting. In: Storage of potatoes. Wageningen, The Netherlands. Chapter 2. 82-98.

12.-Willard, M. 1993. Potato processing: past, present and future American Potato Journal. 70(5) : 405-418.