

# Milenia-1:

## Variedad de Papa apta para Procesamiento en Hojuelas

José Delfino Moreno M<sup>1</sup>



### INTRODUCCIÓN

La papa es el producto de origen agrícola de mayor consumo per cápita en Colombia, cuyo promedio nacional es de 70 kg/año, nivel considerado alto si se tienen en cuenta tanto los estándares de consumo internacional como las necesidades nutricionales de nuestro medio.

Las condiciones económicas y sociales de las zonas productoras, además de los hábitos de consumo de la población rural y urbana de la mayor parte del país, hacen que la papa se consuma principalmente en forma fresca, consumo que se considera de alrededor del 60 a 85% de la producción total disponible, lo cual permite tener una idea de la importancia de este tubérculo entre la población.

Un reporte de CIPITAQ registra que el uso mundial de la papa está trasladando el mercado de papas frescas y como alimento para el ganado hacia productos procesados, tales como papas fritas (hojuelas), papas fritas (a la francesa), congeladas y deshidratadas en algunos países en vía de desarrollo. El procesamiento de la papa es el sector de más rápido crecimiento dentro de la economía mundial de este tubérculo, tendencia que puede observarse en países como Argentina, China, Colombia y Egipto.

En Colombia se procesan anualmente de 170 a 200.000 toneladas de papas, con la mayoría de las cuales se producen papas fritas en hojuelas y a la francesa (bañones), representando las cifras mencionadas entre 8 y 10% de la producción colombiana anual de papa.

<sup>1</sup>J. A. Ph. D. Investigador Programa Regional Agrícola, Regional Uno, C.I. Tibaltata, A.A. 240142 Las Palmas, Santafé de Bogotá, E-mail: [jdmoreno@corpoica.org.co](mailto:jdmoreno@corpoica.org.co); [jmoreno@corpoica-regionaluno.org](mailto:jmoreno@corpoica-regionaluno.org)

Las industrias dedicadas a la actividad de procesamiento de la papa son cerca de 70, con diferente capacidad, niveles de desarrollo tecnológico y variable presencia en el mercado. Estas industrias se dedican, en especial, a la fabricación de papa frita en hojuelas, a la francesa y papita congelada.

A diferencia de otros países, en Colombia la selección genética de las variedades de papa se llevaba a cabo en función de la producción, el consumo en fresco, la resistencia a las adversidades climáticas y al ataque de plagas y enfermedades, destinándose toda la producción a una actividad común y no a los diferentes tipos de uso del tubérculo, lo cual ha conllevado a un grave error, pues cada proceso requiere una determinada calidad.

De allí que la mayor limitación que hoy enfrenta el procesamiento industrial de la papa, es la no existencia y disponibilidad de variedades que reúnan los requisitos de calidad, tamaño y forma exigidos por éste. Para el mencionado procesamiento se han ensayado diferentes variedades, las cuales no respondieron a los estándares de calidad, con excepción de las variedades Diacol Monsenate y Diacol Capiro. Actualmente, la demanda se ha concentrado en un 70% en la variedad Diacol Capiro, ante la dificultad de conseguir Diacol Monsenate.

Corpoica, a través de su plan de investigación para aumentar la sostenibilidad y competitividad de los sistemas de producción de papa en Colombia, estructuró y desarrolló el proyecto de mejoramiento (Código PR1100000) "Producción de variedades mejoradas de papa para la industria con tolerancia a goma (*Phytophthora infestans*) - adaptación a las regiones paperas de Colombia", destinado a desarrollar variedades mejoradas de papa para la industria.

Como resultado de esta investigación, en el Centro de Investigación Tibaitatá, de la Regional Uno de Corpoica, y mediante la evaluación en áreas agroecológicas de influencia, se obtuvo la variedad Milenia 1 de buena producción y aptitud para el procesamiento industrial.

## METODOLOGÍA

### Localización

Las actividades básicas del proceso de mejoramiento (cruzamientos, obtención de poblaciones segregantes, evaluación, selección y multiplicación de materiales en las diferentes etapas de selección y ensayos de rendimiento) se ejecutaron en el C. I. Tibaitatá ubicado en el municipio de Mosquera, Cundinamarca, en la Región Andina, subregión Sabana de Bogotá, a una altitud de 2.547 metros, con temperatura

media de 13°C, precipitación anual promedio de 646 mm distribuida en dos épocas lluviosas y dos secas. Su humedad relativa es de 78%, en promedio, los suelos son ligeros-arcillosos, de fertilidad media y pertenecientes a la formación ecológica bosques seco-montano bajo.

La etapa de evaluación de los clones seleccionados se llevó a cabo mediante pruebas regionales participativas en las fincas de agricultores, con la cooperación de los Centros de la Regional Uno y las Regionales Cuatro y Cinco. En Boyacá se efectuó en el Valle del Alto Chicamocha y en zonas altas y de ladera de las zonas agroecológicas Ia, Ib, Ic y Pd, con altitudes entre 2.000 y 2.800 metros y temperatura de 14°C, en promedio. En Cundinamarca, en la Sabana de Bogotá y valles del río Bogotá en zonas agroecológicas Ia, Ib, Ic, Pd y Pe, con altitudes entre 2.000 y 2.800 metros. En Norte de Santander, en las zonas agroecológicas Pa y Pb, con altitudes entre los 2.600 y 2.700 metros. En Antioquia se sembraron los clones en la zona estudiada de la región papera del departamento a una altura de 2.700 metros y en zonas agroecológicas III y IV.

## Milenia-1 es tolerante a goma (*Phytophthora infestans*), y esta tolerancia es estable en las 12 localidades evaluadas

### Abateriales

En 1996 se recibieron del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) algunas

muestras de tubérculos de progenitores y clones del Centro Internacional de la Papa, CIP, así como de Holanda y de los Estados Unidos, además de otros procedentes del Programa Nacional de Tubérculos del ICA.

Este material y otros introducidos de Argentina y abateriales de cruzamientos realizados en Corpoica, sirvieron de base para implementar el proyecto de mejoramiento mencionado antes.

Las actividades del proceso se iniciaron en 1996 con la multiplicación de todos los materiales recibidos, siendo que la cantidad de la mayoría de ellos fue muy pequeña. A partir de esta multiplicación comenzó el proceso de selección de progenitores y progenes (grupos de Selección B51, B52 y B53) con características de tolerancia a goma, caracteres agronómicos sobresalientes y buena aptitud para el procesamiento industrial con énfasis en hojuelas (chips).

En 1997 se inició en el Centro de Investigación Tibaitatá el proceso de evaluación de clones avanzados. De los 83 evaluados, se año en el Bloque de Selección tres, se escogieron siete, los cuales se evaluaron en ensayos de rendimiento durante 1997 y 1998. A partir de la información recopilada en estos ensayos, surgieron los mejores cinco clones promisorios, los cuales se evaluaron en los años 1999 y 2000 en fincas de agricultores (pruebas regionales) comparados con el testigo, la variedad de más aceptación por la industria Diacol Capiro.

Las pruebas regionales tenían como fin determinar adaptación, estabilidad y comportamiento (producción, calidad de



Las plantas de Milenia-1 son de porte mediano, con un número promedio de cuatro tallos por planta, de color verde oscuro.

procesamiento y tolerancia a gomas de los clones, promisorios en las principales regiones paperas de Colombia. Las localidades escogidas en 1999 fueron las siguientes: Tibasosa (Boyacá), Mosquera (Cesar) y Villapinzón (Cundinamarca) y el Centro de Investigación La Selva, en Antioquia. En el año 2000 se adelantaron en Duitama y Vistaquemada (Boyacá), Sibate y Mosquera (Cundinamarca), Tóquemes y Guatimarón (Nariño) y La Unión (Antioquia).

El diseño experimental empleado fue el de bloques completos al azar con tres y cuatro replicaciones, y como testigo se utilizó la variedad mejorada Diacol Capito en todas las localidades. El tamaño de la parcela fue de 20 m<sup>2</sup> (cuatro surcos separados entre sí por un metro y cinco metros de longitud) y se sembraron 15 tubérculos por surco a 80 centímetros de distancia entre ellos (180 tubérculos por parcela).

## Características Consideradas en la Selección

**Agronómicas:** días a emergencia y a floración, días a madurez fisiológica, días a cosecha, características de la planta y de la flor, características del tubérculo, presencia y reacción a enfermedades.

**De Cosecha:** número de plantas cosechadas y peso de los tubérculos cosechados por parcela (kg), número de tubérculos por tamaño, forma, color de la piel y de la carne, y profundidad de los ojos de los tubérculos.

**De calidad:** peso específico, porcentaje de materia seca, porcentaje de almidón, concentración de azúcares reductores (mg/g de peso fresco) y color de la hojaleta.

Se hicieron análisis simples de variancia por localidad y el combinado de todas las localidades. Para la selección de la variedad Milenia-1 se aplicó el método de selección de genotipos por índices de rendimiento-estabilidad propuesto por Kang, 1991 (sumado rangos).

## RESULTADOS

### Características Agronómicas

#### Características de la planta

La planta de la variedad Milenia-1 es de porte mediano, alcanza entre 60 y 70 centímetros de altura, según el lugar donde se siembre; su hábito de crecimiento es semierecto estable en todas las localidades donde se evaluó.

Cada planta tiene, en promedio, cuatro tallos gruesos, las hojas son apretadas, de tamaño mediano y color verde oscuro con nervaduras centrales y pecíolos verde claro. Los folíolos terminales poseen el ápice agudo y la base acorazonada. Los folíolos primarios son medianos y en su mayor parte asimétricos, ovados, generalmente en tres cuiles; los folíolos terciarios se presentan entre los pares de los folíolos secundarios. Las flores son poco numerosas y de color morado o lila con puntas lacumenes blancas; los frutos, de tamaño mediano y color verde claro.

#### Características del tubérculo

Los tubérculos tienen forma redonda ligeramente aplanada y tamaño mediano; en ellos predominan los tamaños de segunda y de primera; el color de la piel y de la pulpa es crema; la profundidad de los ojos es mediana; su periodo de reposo va de 2 a 2 meses y medio y muestran relativa tolerancia al verdeamiento.

El brote inicialmente es compacto y más tarde coniforme; el color morado en la base y amarillo crema en el ápice; cuando se expone en forma indirecta a la luz, adquiere coloración verde.

#### Días de emergencia a floración

La variedad Milenia-1 tiene un rango de floración que inicia entre los 47 días en Antioquia (C. I. La Selva y La Unión) y 81 días en Cundinamarca (Villapinzón), mientras Diacol Capito la inicia desde los 47 días en Antioquia (C. I. La Selva) y a los 93 días en Cundinamarca (C. I. Tibasosa). La floración de los anteriores materiales en las demás localidades se encuentra dentro de estos rangos. También se pudo observar que el promedio de la floración de la variedad Milenia-1 en las 12 localidades es de 62 días y la de Diacol Capito de 72, existiendo diferencias significativas del 5% entre ellas.

#### Días de emergencia a maduración del tubérculo

Las variedades Milenia-1 y Diacol Capito no muestran diferencias estadísticas significativas en esta característica; el promedio de maduración del tubérculo es de 156 días; la maduración más temprana y más tardía en las dos variedades se observó en

Antioquia a los 132 días en el C. La Selva y a los 171 en La Unión. Parece que la altitud de la localidad influye sobre el periodo de maduración del tubérculo.

### Presencia y reacción a enfermedades

Las enfermedades observadas en el transcurso de las evaluaciones en las 12 localidades fueron las siguientes:

#### Grota (*Phytophthora infestans*)

En la evaluación de la grota, en las localidades del Centro de Investigación La Selva y el municipio de La Unión, en Antioquia, se registró el mayor porcentaje de plantas afectadas, seguidas por Ventanquemadá, Buitama (Boyacá), Siboté y el C. L. Tibaitatá (Cundinamarca). La variedad Milenia-1 fue el cultivo más momentáneo (5%), comparada con la variedad Diacol Capiro, la cual, en todos los sitios, mostró el mayor porcentaje de ataque de la enfermedad.

#### Roya (*Puccinia plieriana*)

Al evaluar roya en los presentes en las diferentes localidades, el ataque de este patógeno a las plantas solo se registró en Toquesme, Nariño, el cual fue mayor en la variedad Diacol Capiro.

#### Rhizocoria (*Rhizocoria salanii*)

La ocurrencia de esta enfermedad fue leve en Tibaitatá, 1, Tibaitatá, 2, Villapinzón y Ventanquemadá, para las variedades Diacol Capiro e ICA Zipa, en Túquerres, el ataque mayor se notó en las plantas de la variedad Diacol Capiro, y menor en los clones Mary y Aury. La variedad Milenia-1 solamente acusó un ataque entre el 1 y el 3%, en la localidad de Villapinzón.

#### Oidium (*Oidium* spp.)

Debido a las condiciones de alta humedad relativa entre las plantas, se detectó esta enfermedad en el C. L. Tibaitatá en los genotipos Diacol Capiro, Diacol Monserrate, y en los clones Mary y Aury la incidencia de oidium en las plantas fue leve y no se estableció en las demás localidades.

### Rendimiento

#### Análisis por localidad

En el departamento de Cundinamarca, la variedad Milenia-1 y los clones Aury y Mary fueron los más rendidores comparados con el testigo Diacol Capiro. En Boyacá, el clone Aury, la variedad Milenia-1 y el clone Ross resultaron los más productivos, siempre por encima

del testigo. El clone Mary, la variedad Milenia-1 y el clone Aury sobresalieron por sus rendimientos en relación con el testigo en el departamento de Nariño, y en Antioquia los clones Ross y Aury se comportaron de igual manera.

Con respecto al peso de los tubérculos de los tamaños cero y de primera, los anteriores clones y la variedad Milenia-1 se destacaron por esta característica, con excepción de Antioquia, en donde la variedad Monserrate resultó en este grupo. En cuanto al peso de los tubérculos cuyo tamaño se considera de segunda, resultó los clones Lucy y Ross, siguen predominando la variedad Milenia-1 y el clone Mary.

La variedad Milenia-1 produce más cantidad de tubérculos en todos los tamaños que la Diacol Capiro, siendo preponderantes los tamaños cero, de primera y de segunda, los cuales son los más utilizados por la industria para la obtención de papas y papa a la francesa.

Con la anterior información se puede concluir que la variedad Milenia-1 posee la mayor aptitud de producción en las localidades evaluadas.

#### Cantidad del tubérculo

La variable materia seca (%) sobresale en el clone Mary, seguida por Diacol Monserrate. El contenido de materia seca de la variedad Milenia-1 se calculó como igual o mayor que el de la Diacol Capiro en tres departamentos. Esta última, y Diacol Monserrate, contienen las menores concentraciones de azúcares en valores absolutos (<0.20 mg/gr), mientras que en Milenia-1 se encuentran valores que están dentro del rango permitido para el procesamiento industrial.

#### Análisis combinado en las 12 localidades

En las 12 localidades evaluadas se observó que existe una influencia del ambiente en las características de producción (peso de los tubérculos de la papa, el peso de los tubérculos de los tamaños cero, de primera y segunda). Esta influencia se puede percibir en el valor de la probabilidad



Características físicas de los tubérculos de Milenia-1.

$P > 2$ , la cual fue significativa al 5%. Es importante destacar que hubo una diferencia altamente significativa entre los genotipos y la interacción genotipo-ambiente.

Se apreció una leve influencia del ambiente y de la interacción genotipo-ambiente sobre la concentración de azúcares reductores; para la materia seca no existen diferencias significativas entre las localidades, pero sí en la interacción localidad-genotipo. Hubo diferencias altamente significativas entre los genotipos con relación a la materia seca (%) y la concentración de azúcares reductores, más no para el rendimiento en frita entre las localidades y para la interacción genotipo-ambiente, lo mismo que entre los genotipos para el rendimiento en frito en un nivel del 5%.

Los mayores pesos de los tubérculos por parcela correspondieron a la variedad Milenia-1, secundada por los clones Aury, Marv y Rusy, las diferencias entre la variedad Milenia-1 y Aury fueron altamente significativas comparadas con los demás genotipos.

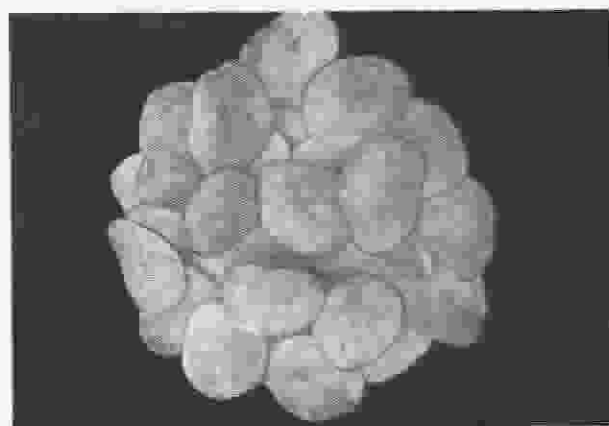
Acercas del peso de los tubérculos de tamaño cero y de primera, la variedad Milenia-1 registra diferencias estadísticas altamente significativas con el clon Aury, el cual ocupó el primer lugar junto con el clon Marv. El grupo anterior de clones superó al testigo. Con Milenia-1 se obtuvieron los mayores valores de peso de tubérculos de segunda, con diferencias significativas con respecto a los clones y al testigo.

En cuanto al porcentaje de materia seca y la concentración de azúcares reductores, en la variedad Milenia-1 se reportaron valores intermedios que se hallan dentro de los registrados por la variedad Diacol Monserrate y el clon Marv, y para la segunda característica, Milenia-1 exhibió un valor que se ajusta al lo permitido para el procesamiento industrial. Al respecto del rendimiento en frita, las variedades Diacol Monserrate y Milenia-1 alcanzaron un mayor porcentaje (significancia del 5%).

### Análisis de Estabilidad

Con el propósito de reunir la mayor cantidad de información sobre el comportamiento de la variedad Milenia-1, se efectuaron análisis de estabilidad en todos los ambientes, con los genotipos y las variables evaluadas, estableciéndose los índices de rendimiento-estabilidad para todas las variables de producción y calidad, los cuales muestran la estabilidad de las características en la totalidad de los ambientes.

Los hallazgos para la variable peso de los tubérculos por parcela fueron los siguientes: de los ocho genotipos evaluados, cuatro se clasificaron como estables, ubicándose la variedad Milenia-1 en el primer lugar (67.62 kg/20m<sup>2</sup>, aproximadamente 33.8 t/ha) y luego los clones Aury y Marv, en su orden.



Milenia-1 es apta para el procesamiento en forma de hojuelas. Tiene, además, sabor agradable y textura crocante.

En cuanto a la variable peso de tubérculos tamaños cero y de primera, el mejor genotipo por rendimiento-estabilidad se le concedió al clon Aury, seguida por el clon Marv y Milenia-1. Para la variable peso de tubérculos tamaños segunda, la variedad Milenia-1 ocupó la primera posición.

De acuerdo con los análisis, la variedad Milenia-1 manifiesta rangos permitidos de porcentaje de materia seca, más no posee estabilidad para este carácter evaluado; lo mismo sucedió con el testigo Diacol Capiro. En lo concerniente a la concentración de azúcares reductores, la variedad Milenia-1, a pesar de presentar uno de los valores más altos (dentro del rango permitido), mostró estabilidad; lo contrario sucedió con el testigo Diacol Capiro, quien, si bien obtuvo el valor más bajo en concentración de azúcares reductores, es inestable. Esto indica que Diacol Capiro no se expresó estable para esta variable en las localidades evaluadas, mientras que Milenia-1 sí. En la evaluación de la variable rendimiento en frita, Milenia-1 estuvo en segundo lugar en estabilidad después de Diacol Monserrate.

### CONCLUSIONES

Después de discutirse las características de producción y calidad de la variedad Milenia-1 y del testigo Diacol Capiro, se concluye lo siguiente:

1. La variedad Milenia-1 mostró mayor capacidad de rendimiento que Diacol Capiro.
2. El rendimiento de la variedad Milenia-1 es más estable en todas las localidades evaluadas que el de Diacol Capiro.
3. Con la variedad Milenia-1 se logra una mayor producción de tubérculos de tamaños cero y de primera, que son los preferidos para el procesamiento industrial de la papa en hojuelas y a la francesa, pero no con Diacol Capiro.

4. La variedad Milenia-1 produce más tubérculos de tamaño de segunda (más empleados para hojuelas) y más estables que los de Diacol Capiro.

5. La concentración de azúcares reductores de la variedad Milenia-1 es más estable en los ambientes paperos que la de Diacol Capiro.

6. El rendimiento en frito de la variedad Milenia-1 es superior y más estable que el del Diacol Capiro.

7. La variedad Milenia-1 es más tolerante y estable a goma (*Phytophthora infestans*) en todos los ambientes evaluados que Diacol Capiro.

8. Por lo anterior, la producción y calidad de la variedad Milenia-1 son estables en la mayoría de los ambientes representativos de las zonas paperas de los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Nariño y Antioquia.

## DESCRIPCIÓN DE LA VARIEDAD MILENIA-1

### Características Agronómicas

Se adapta a altitudes entre las 2000 y 3100 metros. La floración se inicia a los 60 días, en promedio, (en Cundinamarca a los 67 días, en Boyacá, a los 70; en Nariño, a los 61 y en Antioquia a los 47). La madurez fisiológica se presenta a los 125 días, en promedio, (en Cundinamarca a los 135, en Boyacá, a los 137, en Nariño, a los 141 y en Antioquia a los 87). El período vegetativo es de 160 días (en Cundinamarca y Boyacá de 160; en Nariño, de 165 y en Antioquia de 153). Su rendimiento comercial se encuentra entre las 30 y 35 t/ha.

### Características de la planta

La planta de la variedad de papa Milenia-1 es de tamaño mediano y su porte va de semierecto a decumbente. Tiene un promedio de cuatro tallos gruesos por planta, sus tallos primarios poseen un tamaño entre mediano y grande, su color es verde claro y sus flores son muradas o lila con actínomes blancos.

### Características del tubérculo

Los tubérculos son redondos, ligeramente aplanados. Los tamaños predominantes son los de segunda (mediano) y de primera (grande). El color de la piel y de la pulpa es crema y la profundidad de sus ojos es mediana.

### Calidad

El contenido promedio de materia seca es de 21,5%, con una variación de 20,5 a 23,5%, de acuerdo con la localidad en donde se sembró. El de azúcares reductores fluctúa entre 0,08 a 0,24 mg/g de peso fresco, cuyo promedio se calcula en 0,16 mg/g. Es excelente para el procesamiento de papa fría en hojuelas o chips y apta para el de papa a la francesa. Se requieren 2,8 kilogramos, en promedio, de producto fresco para obtener un kilogramo de papas fritas (chips). Las hojuelas son de textura maciza de color crema y de excelente sabor.

### Reacción a enfermedades

La tolerancia de Milenia-1 a goma (*Phytophthora infestans*) fue estable en todas las localidades evaluadas. Con respecto a roya, *Puccinia plieriana*, oídio (*Oidium sp.*), *Phytophthora blight*, *Phytophthora scabra* y virus, registró bajos porcentajes de infección.

**Milenia-1 se adapta a las principales regiones paperas del país. La floración y madurez del tubérculo dependen de la altitud del sitio en donde se cultive: mediana precocidad en las zonas bajas y semitardías en las zonas altas.**

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. 1998. Informe de actividades del Programa Regional Agrícola de la Región del Cauca. Bogotá, Corpoica, 11 p.
- CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. 1999. Informe de actividades del Programa Regional Agrícola de la Región del Cauca. Corpoica, 13 p.
- CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. 2006. Informe de actividades de la Región del Cauca. Corpoica, 67 p.
- INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA. 1999. Anuario de Competitividad para la Cadena Alimentaria del Cauca. Bogotá, IICA, 108 p. (Biblioteca de Documentos REASerie Competitividad No. 18).
- MORENO, J. B. 2000. Calidad de la papa para usos industriales. Revista Científica del Campo Andino (Cundinamarca) Vol. 20(1), 1-12 p. 11-12.
- MORENO, J. B. 2001. Milenia (variedad de papa) para procesamiento en hojuelas. Bogotá, Corpoica (Plegante Divulgativo).