

1762/107E10/198J.

Ampliado PAOT/RURAL.

*Plan de
analíticas
artículos ICA.*

BIOTECNA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO
REGIONAL 5

DISTRITOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA

PASTO - IPIALES

ESTACION EXPERIMENTAL OBONUCO DESARROLLO RURAL INTEGRADO

EL CULTIVO DE LA PAPA

COMPENDIO Nro. 34

Pasto, Junio 11 - 15 / 79

C O N T E N I D O

	Página
FISIOLOGIA DE LA SEMILLA ✓	1
INTERPRETACION DE ANALISIS DE SUELOS	10
FERTILIZACION DE LA PAPA (Solanum tuberosum L.)	29
EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO	49
LABORES PARA EL CULTIVO DE LA PAPA	65
CRECIMIENTO DEL CULTIVO	83
ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS EN EL CULTIVO DE	92
LA PAPA Y USO DE TECNICAS DE DIAGNOSTICO	105
ENFERMEDADES FUNGOSAS DE LA PAPA	114
EL NEMATODO QUISTE DE LA PAPA EN NARIÑO	133
PLAGAS DE LA PAPA Y SU CONTROL	148
FACTORES QUE AFECTAN EL CONTROL DE PLAGAS	154
DESCRIPCION DE LAS VARIEDADES DE PAPA	
ALMACENAMIENTO DE SEMILLA DE PAPA	

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

El cultivo de la papa está ligado a la tradición y a la vocación agrícola que caracterizan a la zona Andina del Departamento de Nariño. Alrededor de veinticinco mil hectáreas se dedican al cultivo lo que implica una inversión un poco superior a los mil millones de pesos y requerimientos de unos tres millones de jornales por año.

La tecnología generada para el cultivo, desde el punto de vista agronómico, ha permitido ubicarlo a la vanguardia entre los productos de clima frío. Los agricultores han adoptado esa tecnología principalmente en lo que hace referencia a la utilización de variedades mejoradas, prácticas agronómicas y control de plagas y enfermedades, lo que ha dado lugar a que medianos y grandes papicultores logren productividades que superan las veinte toneladas por hectárea.

A parte del aspecto meramente tecnológico, las condiciones climáticas de las zonas paperas y las características mismas del producto someten al cultivo a imponderables que lo convierten en una actividad de alto riesgo. Por una parte la presencia inesperada de heladas causan daños irreparables como ocurrió en el segundo semestre del año próximo pasado y en los primeros meses del presente año en Nariño. Por otra parte las irregularidades del mercado para productos fungibles como la papa dan lugar en épocas de escasez a precios altamente remunerativos y cuando las condiciones climáticas son favorables a producción de grandes excedentes que ocasionan bajas en los precios hasta niveles realmente ruinosos para el productor.

Aunque las dificultades en la comercialización continúa siendo el problema más grave que afronta el productor de papa los problemas tecnológicos requieren aún atención prioritaria para tratar a través de su solución de buscar disminución en los costos de producción como una

contribución importante para minimizar los riesgos que el cultivo implica.

En el presente texto se ha consignado el contenido de las conferencias dictadas por Investigadores del Instituto Colombiano Agropecuario "ICA" y que son el resultado de un proceso de generación de tecnología que está permitiendo llevar parte de la solución a los múltiples problemas que afronta el productor de papa.

ARTURO LOPEZ U.

Director Distrito 02 - Pasto

FISIOLOGIA DE LA SEMILLA (+)

LUIS FELIPE ALVARADO (++)

1. INTRODUCCION

Después del suelo, la semilla es el insumo más importante. Un cultivo de papa no se inicia con la siembra. Se inicia con la selección y conservación de la semilla. El tubérculo es un órgano de almacenamiento de materiales de reserva y por su contenido de agua y nutrientes es el órgano más apropiado para la propagación vegetativa de la planta. La reproducción de la papa por medio del tubérculo-semilla permite mantener casi inalterable su constitución genética. Sin embargo, éste método de propagación facilita la diseminación de enfermedades causadas por virus los cuales reducen la capacidad productiva de la planta.

Composición química de un tubérculo de papa. (SCHWIMER y BURR. 1959)

	% Promedio	% de variación
Agua	77,5	63,2 - 86,9
Total salidas	22,5	13,1 - 36,8
Proteínas	2,0	0,7 - 4,6
Grasas	0,1	0,02- 0,96
Carbohidratos total	19,4	13,3 - 30,53
Cenizas	1,0	0,44- 1,9

(+) Contribución del Programa de Tuberosas - Regional 5.

(++) Ingeniero Agrónomo M.S. Programa Tuberosas ICA. Estación Experimental Obonuco. Apartado Aéreo 339 Pasto.

2. PERIODO DE REPOSO O LATENCIA DE LA SEMILLA

En términos generales, todas las variedades de papa de las subespecies Solanum tuberosum sp tuberosum y sp andígena, pasan por un período de relativa inactividad, antes de emitir brotes. Este estado se denomina " Período de Reposo " o " Latencia ".

El período de reposo es una característica hereditaria que depende de la variedad. Variedades de la subespecie S tuberosum ssp phureja no tienen período de reposo. Sin embargo la latencia de la papa puede afectarse por varios factores como: madurez fisiológica al tiempo de cosechar, clima, temperatura de almacenamiento y cortes o heridas causadas al tubérculo, así como también por compuestos químicos.

Los tubérculos cosechados en completa madurez fisiológica tienen un período de reposo más corto que tubérculos cosechados inmaduros. Bajo condiciones de las regiones andinas tropicales, los tubérculos cosechados en clima de páramo brotan más rápido que los cosechados en climas fríos moderados. Igualmente se ha comprobado que cuando el cultivo se desarrolla en condiciones de alta temperatura las semillas pueden brotar antes de la madurez completa del follaje.

Semillas almacenadas a temperaturas altas brotan generalmente más rápido que cuando se almacenan a bajas temperaturas. Sin embargo una temperatura de 5°C es ideal para guardar semilla por largo tiempo sin que se deteriore.

Se ha comprobado un acortamiento en el período de reposo cuando los tubérculos se cortan, o sufren heridas, magullamientos, daños de insectos y hongos.

3. BROTAION

Los brotes se originan a partir de las yemas localizadas en los ojos del tubérculo. Varios factores afectan el crecimiento y desarrollo de los brotes, entre ellos los siguientes:

3.1 DOMINANCIA APICAL

La latencia es seguida por un período de dominancia apical. Es una característica varietal que estimula el crecimiento del brote apical e inhibe el crecimiento de los brotes laterales, en unas variedades con mayor intensidad que en otras.

Cuando se siembra una semilla en estado de dominancia apical el número de tallos principales por planta es bajo. El desbrote del tubérculo semilla en las variedades que presentan dominancia apical estimula el desarrollo de mayor número de tallos por planta.

3.2 TEMPERATURA

La temperatura de almacenamiento ejerce una gran influencia sobre el potencial de producción del tubérculo semilla. Las temperaturas altas de almacenamiento favorecen el crecimiento de los brotes, mientras que la temperatura baja lo retardan. Temperaturas entre 10° y 20°C parecen ser óptimas para el crecimiento de los brotes, pero para almacenamiento esa temperatura debe ser menor.

3.3 HUMEDAD RELATIVA

Una alta Humedad Relativa estimula la formación de raíces en los brotes. En condiciones de alta temperatura una alta Humedad Relativa estimula el crecimiento longitudinal de los brotes.

3.4 LUZ

Es uno de los factores que más efecto tiene en la velocidad de crecimiento y vigor de los brotes. La clorofila y solanina que se acumula en los tubérculos sometidos a la acción de la luz solar, impide la penetración de algunos microorganismos patógenos.

Una semilla que se almacena en una bodega donde penetre la luz solar dé como resultado brotes vigorosos y resistentes a la penetración de hongos patógenos como Rhizoctonia y Fusarium.

Por el contrario, una semilla almacenada en una bodega oscura produce brotes más largos y en menor tiempo pero más débiles y susceptibles al daño mecánico y pudriciones. Algunos investigadores atribuyen un mayor rendimiento a la semilla que ha sido sometida a verdeamiento.

3.5 OXIGENO Y GAS CARBONICO

El tubérculo en almacenamiento, como un tallo que es, necesita de cierta disponibilidad de oxígeno para poder respirar. En la misma forma cuando el CO_2 producido en el proceso de respiración se acumula en una bodega sin circulación de aire llega a ser perjudicial para la semilla porque en ese ambiente proliferan hongos y bacterias.

4. DENSIDAD DE SIEMBRA Y DENSIDAD DE POBLACION

4.1 DENSIDAD DE SIEMBRA

A veces se confunden los dos términos. La densidad de siembra se refiere al número de plantas o tubérculos a sembrar por unidad de superficie y depende de las distancias de siembra. En cambio, la densidad de población se refiere al número de tallos principales que se desarrollan en cada planta o por unidad de superficie. Con una sola densidad de siembra se puede alcanzar diferentes densidades de población.

4.1.1 Distancias de siembra

Teniendo en cuenta la topografía y las condiciones de clima, las distancias más aconsejables para las variedades mejoradas tipo tuberosum x andígena son de 1.00 m a 1.20 m entre surcos por 25 a 30 cm entre plantas. Estas distancias se pueden aumentar o disminuir de acuerdo al tamaño de la semilla, a la variedad, a la pendiente del terreno y al clima. Una semilla gruesa se debe sembrar a mayor distancia que una delgada, para una mejor distribución de tallos.

Varietades de la subespecie andígena, tardías, como Tuquerreña exigen una mayor distancia entre plantas. Casi todas las variedades mejoradas colombianas responden bien a altas densidades de población. Cuando la distancia entre plantas es muy amplia, el tamaño de los tubérculos en la cosecha aumenta pero el rendimiento por hectárea disminuye. En terrenos planos las distancias se pueden reducir hasta 90 cm entre surcos por 25 cm entre plantas. En regiones pendientes es necesario aumentar la distancia entre surcos hasta 1.30 m ó más. En climas de páramo la papa no responde bien a distancias de siembra muy cortas y altas densidades de población, debido posiblemente a menor disponibilidad de CO_2 , O_2 y baja temperatura.

1.2 DENSIDAD DE POBLACION

Se refiere al número de tallos principales que crecen por metro cuadrado de suelo. Un tallo principal es aquel que se desprende directamente del tubérculo madre o semilla.

El número de tallos por m^2 en un cultivo depende principalmente de las distancias de siembra y número de semillas por sitio, de la variedad, del tamaño del tubérculo semilla y el estado del brote o edad fisiológica de la semilla.

Logicamente que no todos los brotes que lleva una semilla al momento de sembrar se convierten en tallos. Depende también de las condiciones del suelo y la firmeza de los brotes para resistir el manipuleo durante la siembra. Con frecuencia en un suelo seco o con terrones muy grandes la semilla no puede producir raíces.

1.2.1 Variedad y Número de Tallos por Semilla

Hay variedades que producen muchos brotes que dan origen a numerosos tallos, como la variedad chaucha amarilla; otras producen pocos como la variedad ICA MORAJURCO ó DIACOL CAPIRO.

Una planta que produce pocos tallos, dá origen a tubérculos de mayor tamaño en la cosecha que una que produce numerosos tallos.

4.2.2 Tamaño de la semilla y número de tallos por planta

Semillas de tamaño grande dan origen a una planta con mayor número de tallos que semillas delgadas. En la misma proporción, una planta con numerosos tallos producirá una cosecha con mayor número de tubérculos pero generalmente más delgados. Una semilla de tamaño mediano (60 gr) de la variedad PARDA PASTUSA en buen estado de brotación produce un promedio 4 tallos y una de ICA NARIÑO del mismo tamaño produce cerca a tres tallos principales por planta.

Para controlar el tamaño de los tubérculos en las variedades que tienden a engrosar demasiado como la variedad ICA MORASURCO, es aconsejable eliminar en la semilla el primer brote y sembrar a distancias de 25 y 30 cm entre plantas.

4.2.3 Edad fisiológica

Durante el período de almacenamiento de la semilla se distinguen tres períodos:

- a) Período de latencia, no apto para siembra.
- b) Período de brotación, caracterizado por el crecimiento del brote apical y luego por un desarrollo normal de todos los brotes. Cuando la semilla es fisiológicamente joven y apta para la siembra.
- c) Período de alargamiento de los brotes, con tendencia a formar tubérculos pequeños sobre la semilla o tubérculo madre. La semilla vieja o senescente dá origen a plantas muy débiles con un sistema de raíces muy pobre y en condiciones adversas del suelo, la planta no emerge.

4.3 DENSIDAD DE POBLACION Y PRACTICAS CULTURALES

Una alta densidad de población permite un mejor cubrimiento del suelo. Para usar una determinada densidad de población se debe tener en cuenta principalmente la variedad que se va a sembrar y el tamaño de tubérculos que se necesitan en la cosecha.

En trabajos sobre tamaño de semilla y distancias de siembra con variedades mejoradas colombianas se han encontrado los mejores rendimientos utilizando semilla delgada o pareja con densidades de población de 15 tallos / m². Un bajo número de tallos por m² o una irregular distribución de los mismos estimula un aumento en el tamaño de los tubérculos los cuales pueden deformarse bajo condiciones adversas de humedad y temperatura.

En cultivos para producción de semilla es conveniente utilizar altas densidades de población con el objeto de obtener un alto porcentaje de tubérculos delgados en la cosecha.

También se ha demostrado, en la variedad Parda Pastusa, que una densidad de población alta de 18 tallos / m², obtenida con semilla gruesa, requiere una mayor dosis de fertilizante que una densidad de población de 11 tallos / m² o menor. En general se puede concluir que semilla gruesa, por dar origen a una mayor área foliar, requiere una mayor disponibilidad de nutrimentos.

4.4 DESBROTE DE LA SEMILLA

El desbrote de la semilla es una práctica útil para estimular el pronto desarrollo de los brotes cuando hay dominancia apical y obtener un mayor número de tallos por planta.

Debido a la competencia que se presenta dentro de cada mata cuando hay un buen número de tallos por planta (mayor de 6) se consigue controlar el tamaño de los tubérculos en las variedades que tienen tendencia a engrosar demasiado.

El desbrotamiento de la semilla no siempre lleva al desarrollo de un gran número de tallos por planta, ni tampoco todas las variedades responden bien al desbrote. Cuando una semilla es desbrotada varias veces va perdiendo su vigor y finalmente dá origen a plantas con un sistema de raíces muy débiles y follaje escaso, o si las condiciones del suelo son adversas los brotes no alcanzan a emerger.

4.5 LONGITUD DE LOS BROTES

Cuando un tubérculo semilla tiene brotes muy largos, muchos de ellos se rompen fácil durante el manipuleo de la siembra. Las heridas y magulladuras producidas en estos brotes facilitan la entrada de patógenos como Fusarium y Rhizoctonia los cuales van a formar un foco de pudrición en la zona radical de la planta. El daño causado por estos organismos en la raíz de la planta producen una sintomatología similar a la causada por algunos virus. Si el número de brotes dañados durante la siembra es numeroso casi todos serán reemplazados por brotes nuevos. Pero si solo son unos pocos, estos no rebrotan. Por consiguiente en el caso de tener brotes de más de 2 cm de longitud es mejor desbrotar la semilla.

4.6 TAMAÑO DEL TUBERCULO SEMILLA, SUS VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Al sembrar tubérculos grandes se obtendrá mayor número de tallos por planta, pero el costo de la semilla por hectárea se eleva debido a que la cantidad requerida es considerablemente mayor. Así, al sembrar a una densidad de 30,000 plantas por hectárea se necesitarían 3 toneladas de semilla tamaño primera (tubérculos de 100 g) y 1,2 toneladas de semilla delgada o de tamaño tercera.

La semilla gruesa produce tallos más vigorosos y por consiguiente tienen más ventajas que la semilla delgada bajo condiciones adversas de suelo y al ambiente, como sequía y heladas.

Beukema (1974) hace la siguiente comparación entre semilla delgada y semilla gruesa.

Semilla delgada	Semilla gruesa
1. Más brotes por kg de tubérculo.	1. Menos brotes por Kg de tubérculo.
2. Más difícil para alcanzar altas densidades de población.	2. Más fácil para alcanzar altas densidades de población.

3. Menos tallos por planta mejor distribución de los mismos.
 4. Emergencia más tardía.
 5. Pobre emergencia cuando se siembra en condiciones desfavorables del suelo.
 6. Dificil recuperación en caso de sufrir ataques al follaje en estados tempranos de desarrollo.
3. Más tallos por planta, puede haber una distribución desfavorable de tallos.
 4. Emergencia más temprana.
 5. Mejor emergencia cuando se siembra en condiciones desfavorables del suelo.
 6. Recuperación más fácil en caso de sufrir ataques a' follaje en sus primeros estados de desarrollo.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ALVARADO L.F. y MENDEZ H. 1977. Densidades de población y Niveles de Fertilización en papa. In: IX Seminario COMALFI. Bogotá 26 - 27. pp 37 - 38.
2. BEUKEMA, H.P. 1974. Potato Production International Agricultural Centre. Wageningen, the Netherlands. 67 p (mimeografiado).
3. BURTON, W.G. 1966. The Potato. Second edition. H. Veenman and Zonen N.V. Wageningen, the Netherlands. 382 p.
4. CHWIMMER, S and URR H.K. 1959. Structure and Chemical composition of the potato tuber. In: Potato Processing the AVI Publishing Co. Connecticut U S A . 475 p.
5. VAN der ZAAG, D.E. 1973. Potatoes and their cultivation in the Netherlands. Dth Information Centre for potatoes. The Hague, the Netherlands. 72 p.