

MULCH O COBERTURA ALTERNATIVA DE APORQUE EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA PRE BÁSICA DE PAPA EN INVERNADERO

Morote Quispe, Máximo

Investigador Programa Nacional de investigación en Papa

EEA-Canan Ayacucho

RESUMEN

Los resultados expuestos del presente trabajo de investigación proviene de varios experimentos realizados en el invernadero de la Estación Experimental Agraria Canaán a una altitud de 2 760 m.s.n.m. los años 2003,2004,2005. El trabajo tuvo su origen en la necesidad de buscar alternativas tecnológicas y bajar los costos de producción de semilla pre-básica, teniendo como antecedentes los trabajos realizados en campo, en la producción de semilla básica en el año 2 001 y 1 999; resultando técnicamente muy factible, pero no económicamente por el alto costo del plástico

Se estudió utilizando el Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial, teniendo como factores en estudio variedades: Yungay, Capiro y Peruanita; colores de plástico: blanco, amarillo, verde, negro, arpillera negra y tipo de labor : aporque. Y cobertura Se utilizaron plántulas invitro, tubérculos y tamaño de tubérculos

Las plántulas in vitro se sembraron a una distancia de 15 por 10 cm. con 65 plantas por metro cuadrado y con un espesor de 5 a 7 cm de sustrato.

La cobertura con plástico y aporque se realiza cuando las plantas alcanzan 15 cm de altura, cubriendo el plástico a las mangueras goteras para realizar el fertirriego. El manejo de las plantas se realizó normalmente, tanto de fertilización (fertirriego), control fitosanitario, riego por goteo Inter diario, tutorado de plantas. La formación de estolones y la tuberización se observó sobre la superficie de la cama hasta en 90 por ciento. Luego de 5 meses de cultivo, se realizó el corte de follaje y se esperó 20 días para suberizar la piel del tubérculo y realizar la cosecha. Durante la cosecha se evaluó el número y peso de tubérculos por planta. Al realizar el procesamiento estadístico de datos no se encontró significación estadística para rendimiento de tubérculos por planta por color de plástico, variedad, interacción variedad por color de plástico y el aporque, concluyendo que es igual aporcar o cubrir con plástico, con la ventaja de que en cobertura con plástico se reducen costos en 50% en sustrato y se obtuvo tubérculos de mejor calidad física y con rendimientos de 5 a 9 tubérculos, con promedio de 8 tubérculos que es superior al rendimiento regular de los invernaderos de 6 tubérculos por planta.

Los rendimientos considerables fueron: Capiro con plástico amarillo, 09 tubérculos por planta; Capiro con plástico verde, 09 tubérculos; Yungay con plástico blanco, 09 tubérculos; Capiro con Plástico negro, 08 tubérculos; Capiro con aporque 08 tubérculos; Yungay con aporque, 07 tubérculos, Peruana blanco 07 tubérculos.

INTRODUCCIÓN

Del grupo de las tuberosas andinas la papa es el cultivo de mayor importancia económica, social y cultural, por lo que es objeto de múltiples estudios de investigación, todas orientadas a incrementar el rendimiento y mejorar la producción y últimamente la calidad nutricional y seguridad alimentaria. El Tubérculo es la justificación económica del cultivo de la papa, por constituir la parte comestible y al mismo tiempo el órgano de propagación como semilla.

De muchos factores de producción, dentro de los insumos, la sanidad de semilla es el factor determinante en la producción de la papa, razón por la cual actualmente se orienta a la producción de semilla de calidad, que no llega fácilmente a los usuarios por su alto costo y la capacidad de cobertura de esta tecnología.

La tuberización es un proceso complejo y dinámico que muy poco se sabe acerca del proceso fisiológico, bioquímico y los factores que gobiernan la tuberización.

Desde el punto de vista anatómico, el tubérculo es un tallo subterráneo, con los entrenudos acortados y engrosados, cuyas yemas axilares están situadas en la axila de una hoja reducida a una escama (J.A. BOX, 1 999). Acerca de los factores que gobiernan la tuberización poco se conoce, sin embargo hay evidencias que la temperatura, el foto período son los factores determinantes, mediado por el foto cromó y que desencadenan en la planta una serie de reacciones que conducen a la síntesis de compuestos hormonales indispensables para la emisión y alargamiento de estolones y su diferenciación en tubérculo.

El fenómeno de la tuberización se desarrolla en tres etapas sucesivas: inducción, iniciación y crecimiento radial de los tubérculos. La inducción se traduce en una detención de la elongación de los estolones, después de un periodo de crecimiento cuya duración es variable en función de las condiciones ambientales y del genotipo. El estadio de la tuberización comprende la formación de los esbozos de los tubérculos por crecimiento radial del primer entrenudo situado por debajo de la yema apical del estolón y está considerado desde el diámetro de los esbozos es doble que el de los estolones que los soportan. Además de la multiplicación celular el engrosamiento de los esbozos de los tubérculos se efectúa por acumulación de sustancias de reserva sintetizadas por las hojas, deteniéndose este lento engrosamiento con la senescencia de la hoja.

El foto período inductivo es de días cortos y respecto a la temperatura es determinante y predominante, **la temperatura del aire (parte aérea del suelo) que la del suelo (sólido)**, teniendo lugar los estolones alcancen una zona donde la temperatura sea más baja que en el suelo. El inicio de la tuberización es inhibido o retardado cuando están sometidas la parte aérea a temperaturas elevadas. Sobre la alimentación de la planta la nutrición del nitrógeno en exceso retarda el inicio de la tuberización y en la etapa de la madurez. La función del tubérculo madre en el inicio de la tuberización está en su fisiología y en las síntesis de las hojas del factor inductor.

Las plántulas in vitro, son un tipo de esquejes, es una técnica de multiplicación relativamente nueva y poco utilizada en la investigación de la inducción de la tuberización, que difiere con influencia del tubérculo madre inductora en la tuberización, probablemente sin efecto inductivo. El efecto inductivo genotípico de la tuberización se expresa en las variedades precoces y tardías, la rápida y retardo en la formación de tubérculos en ellas respectivamente. Las consecuencias prácticas del aspecto bioquímico en la inducción de la tuberización es la actividad hormonal, principalmente del ácido absicico y las citoquininas, que juegan un rol considerable en la inducción de la tuberización.

La influencia del factor medio ambiente como la luz, la temperatura, la intensidad lumínica, mayormente son la influencia de la interacción entre la luz y la temperatura, con foto períodos cortos, temperaturas frías que inducen rápidamente la tuberización. Los mecanismos que rigen el crecimiento y desarrollo del tubérculo son complejos y sujetos a muchos factores como la influencia del tubérculo madre, el genotipo, el medio ambiente y factores hormonales.

Pocas referencias hay sobre la influencia del manejo agronómico, como el aporque cobertura con tierra o substratos y el manejo de plantas en general en la inducción y en la tuberización. Como antecedente del trabajo se menciona los realizados en la producción de semilla básica de papa efectuados en la Estación Experimental Agraria – Canaán en 1,999 y en Minascucho en el año 2,001, con rendimientos similares entre la cobertura con plástico y aporque, pero económicamente no factibles por el alto costo del plástico.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos de cobertura con tierra y colores de plástico en función de la variedad en condiciones de invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tratamientos

- | | | | | | |
|----|--------|---------------------|----|--------|-------------------|
| 1. | Yungay | - plástico amarillo | 4. | Yungay | - plástico verde |
| 2. | Yungay | - plástico negro | 5. | Yungay | - arpillera negra |
| 3. | Yungay | - Plástico blanco | 6. | Yungay | - aporque |

- | | | | |
|-----|-------------------------------|-----|----------------------------|
| 7. | Peruanita - Plástico amarillo | 13. | Capiro - plástico amarillo |
| 8. | Peruanita - plástico negro | 14. | Capiro - plástico negro |
| 9. | Peruanita - plástico blanco | 15. | Capiro - plástico blanco |
| 10. | Peruanita - plástico verde | 16. | Capiro - plástico verde |
| 11. | Peruanita - arpillera negra | 17. | Capiro - arpillera negra |
| 12. | Peruanita - aporque | 18. | Capiro - aporque |

DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

Se prepara la cama con substrato, de 5 a 7 cm. de espesor o llenar maceteros hasta la mitad de su volumen, regar la cama hasta su capacidad de campo y sembrar las plántulas in vitro a una distancia determinada y convenida a una variedad, siendo 10 por 15, y 15 por 15 cm. Cortar el plástico de un metro o de dos metros de largo, con ancho de la dimensión de la cama, adicionando 10 cm. para cubrir lateralmente. Marcar el plástico con distancias de siembra realizadas, hacer corte en forma de aspa sobre los puntos marcados de 4 cm de dimensión. Colocar las mangueras goteras sobre las camas sujetando al soporte del tutorado; tender el plástico sobre las plantas por los cortes realizados; extender el plástico sobre la cinta de riego, cubrir lateralmente con el plástico adicionado para cobertura. Fijarse que la planta quede bien establecida y con las hojas sobre la superficie externa del plástico colocado. Así ir cubriendo de metro en metro toda la cama. Regar por el sistema de goteo u otro por el cuello de la planta. Fertilizar semanalmente en fertirriego o en solución manualmente en caso de otro sistema de riego; cuando las plantas y los tubérculos alcancen su madurez fisiológico y de cosecha cortar el follaje, retirar el plástico de la cama y realizar el recojo manual o la cosecha, donde los tubérculos se observan en su 90%, libres y verdeados.



Siembra de plántula in vitro de 10 a 15 cm. De espesor de sustrato



Cobertura cuando alcanza 10 cm de altura, dejando dentro de las mangueras goteras



Desarrollo de plántulas con fertirriego por goteo



Formación de Tubérculos y m Tuberización y fertirriego



Formación de tubérculos y madurez de planta



Retiro de cobertura y apreciación de tubérculos

Corte de follaje y/o desfoliación de planta



Cosecha y/o recojo de tubérculos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al cuadro de resultados podemos afirmar que el rendimiento varió de 5 a 9 tubérculos pre- básicos por planta, con promedio de 8, comparando a los rendimientos obtenidos en el invernadero 6 a 7 tubérculos frente al aporque tradicional son relevantes.

Realizado los análisis estadísticos del ANVA indica que no se encontró diferencia estadística significativa en el rendimiento de tubérculos pre-básicos entre tratamientos, ni entre colores de plástico, variedades, ni variedades por colores de plástico. Solamente se diferencian numéricamente entre los resultados. Igualmente comparado el aporque tradicional con la cobertura de plástico no existe diferencia estadística significativa.

ANVA del rendimiento de tubérculos Pre-básicos (tubérculos por planta) en Invernadero (E.E.A. Canaán 2 760 m.s.n.m.) con modalidad de cobertura y aporque 2 001 – 2 002.

F DE V	GL	SC	CM	FC	SIG
Tratamientos	17	56.66	3.333	0.32	NS
Error	36	374.66	10.4		
Total	53	431.33			
Colores	05	11.11	2.22	0.213	NS
Variedad	02	24.11	12.05	1.159	NS
Color por variedad	10	21.44	2.144	0.206	NS

En el desarrollo de tubérculos se ha observado que el 90% quedó sobre la superficie de la cama, quedando cubierta por el substrato únicamente el 10%.

Con el plástico negro se obtuvo un rendimiento de 76 tubérculos, frente aporque 64 tubérculos.

La variedad Capiro rindió 159 tubérculos contra 133 de Yungay y 131 de Peruanita.

Entre los colores de plástico, el color negro generó 76 tubérculos y el más bajo fue el aporque con 64 tubérculos.

No se encontró significación en la interacción entre la variedad y color de plástico, las variedades tuvieron un rendimiento independiente al color de plástico.

De acuerdo a la literatura, las condiciones de la tuberización están determinadas por la temperatura, foto período, el aspecto bioquímico y las modalidades de cobertura o aporque son solamente condicionantes de la tuberización (acondiciona la temperatura del aire).

Fue similar aporcar con tierra o cubrir con plástico, siendo el plástico más ventajoso, por obtener tubérculos de mayor calidad física, verdeados y fácil recojo.

Cuadro de Rendimiento de Media de Tubérculos (Nº Tubérculos/planta) pre-básicos con modalidad de Aporque y Cobertura con plástico en Invernadero 2 000 – 2 001

Variedad y Color de Plástico	Rendimiento(Nº Tubérculos/Planta)
01.Capiro - Arpillera negra	9
02.Capiro - plástico verde	9
03.Yungay - plástico negro	9
04.Yungay - plástico blanco	9
05.Capiro - plástico blanco	9
06.Capiro - plástico amarillo	8
07.Peruanita - plástico amarillo	8
08.Capiro - aporque	8
09.Yungay - plástico verde	8
10.Capiro - plástico negro	8
11.Peruanita - plástico verde	8
12.Peruanita - plástico amarillo	7
13.Yungay - aporque	7
14.Peruanita - plástico blanco	7
15.Yungay - plástico amarillo	7
16.Peruanita - arpillera negra	7
17.Peruanita - aporque	7
18.Yungay - arpillera negra	5

Los rendimientos obtenidos se deben a los factores determinantes de la tuberización que a las modalidades del aporque al utilizar el plástico, se deja de usar 4 metros de substrato y 10 libras de bromuro de metilo u otro desinfectante por invernadero, significando reducción de costos por substrato en 50%.

Rendimiento de tubérculos Pre-básicos

Color de plástico		Por variedad	
Negro	76	Capiro	159
Verde	75	Yungay	133
Blanco	74	Peruanita	131
Amarillo	68		
Arpillera	64		
Aporque	64		

CONCLUSIONES

1. En la modalidad de aporque, cubrir con tierra o con plástico, no son factores determinantes, si no simplemente condicionantes de la tuberización.
2. En la producción de semilla pre-básica en condiciones de invernadero, significa igual aporcar con tierra o cubrir con plástico por obtener resultados similares.
3. Al usar el plástico en cobertura., se reduce 50% de costos en sustrato, al usar solo la mitad de sustrato y desinfectante.
4. Significa indistintamente usar cualquier color de plástico para cualquier variedad de papa con la obtención de rendimientos similares.
5. La cobertura con plástico tiene ciertas ventajas al aporque, al obtenerse tubérculos de mejor calidad física, verdeados, facilidad en la cosecha, porque el 90% de tubérculos quedan sobre la superficie de las camas.
6. En los rendimientos obtenidos del presente trabajo, no se encontró significación estadística, para variedades, color de plástico, aporque y la interacción entre color por variedad y aporque entre sus promedios.
7. Queda pendiente determinar el estudio económico del presente trabajo, sin embargo ya se viene usando esta tecnología en los diferentes invernaderos del país.

BIBLIOGRAFÍA

Centro Internacional de la Papa (1 997). Producción de semilla básica. Manual de capacitación. Lima-Perú.

J.M.MATEO BOX (1 999). La patata. Madrid España.