

**CULTIVO DE CHAMPIÑONES (Agaricus bisporus Lange)
Y SU ADAPTACION EN EL ALTIPLANO DE PASTO**

Por

HERNAN MANZI BENITEZ
RAUL MONTENEGRO HUERTAS

Tesis de grado presentada como requisito
parcial para optar al título de
INGENIERO AGRONOMO

Presidente de Tesis
LUIS ALFREDO MOLINA VALERO I.A.

Copresidente
ARCESIO TOVAR ANDRADE I.A.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO - COLOMBIA

1.972

AN
T
589.22
M296

"Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son de responsabilidad exclusiva de sus autores".

Art. 1o. del Acuerdo No. 324 del 11 de Octubre de 1.966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Narino.

A MIS PADRES

A MI ESPOSA STELLA

A MI HIJA TATIANA

A MIS HERMANOS

A MIS AMIGOS

A MIS AMIGOS

DEDICO

HERMAN MANZI BENITEZ

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES DON ALFONSO HUELGA VARELA I.A.
A MI ESPOSA DOÑA ROSA ANTONIO I.A.
A MIS HIJOS ESTHER GONZALEZ I.A. 1934
A MIS HERMANAS DOÑA ROSA JUAREZ I.A., 1934.
A MIS FAMILIARES DON JUAN HUELGA I.A.
A MIS AMIGOS DON JUAN HUELGA I.A.

D E D I C O

RAUL MONTENEGRO HUERTAS

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. HISTORIA DE LA MATERIA	2
2.1. Etimología y origen de las palabras	3
2.2. Evolución del pensamiento	4
2.3. Preparación de la tesis	5
AGRADECIMIENTOS A:	6
2.4. Dirección de Tercerización	7
2.5. Consejo	8
2.6. Asesor	9
2.7. Asesor	10
2.8. Asesor	11
2.9. Asesor	12
2.10. Asesor	13
2.11. Asesor	14
2.12. Asesor	15
2.13. Asesor	16
2.14. Asesor	17
2.15. Asesor	18
2.16. Asesor	19
2.17. Asesor	20
2.18. Asesor	21
2.19. Asesor	22
2.20. Asesor	23
2.21. Asesor	24
2.22. Asesor	25
2.23. Asesor	26
2.24. Asesor	27
2.25. Asesor	28
2.26. Asesor	29
2.27. Asesor	30
2.28. Asesor	31
2.29. Asesor	32
2.30. Asesor	33
2.31. Asesor	34
2.32. Asesor	35
2.33. Asesor	36
2.34. Asesor	37
2.35. Asesor	38
2.36. Asesor	39
2.37. Asesor	40
2.38. Asesor	41
2.39. Asesor	42
2.40. Asesor	43
2.41. Asesor	44
2.42. Asesor	45
2.43. Asesor	46
2.44. Asesor	47
2.45. Asesor	48
2.46. Asesor	49
2.47. Asesor	50
2.48. Asesor	51
2.49. Asesor	52
2.50. Asesor	53
2.51. Asesor	54
2.52. Asesor	55
2.53. Asesor	56
2.54. Asesor	57
2.55. Asesor	58
2.56. Asesor	59
2.57. Asesor	60
2.58. Asesor	61
2.59. Asesor	62
2.60. Asesor	63
2.61. Asesor	64
2.62. Asesor	65
2.63. Asesor	66
2.64. Asesor	67
2.65. Asesor	68
2.66. Asesor	69
2.67. Asesor	70
2.68. Asesor	71
2.69. Asesor	72
2.70. Asesor	73
2.71. Asesor	74
2.72. Asesor	75
2.73. Asesor	76
2.74. Asesor	77
2.75. Asesor	78
2.76. Asesor	79
2.77. Asesor	80
2.78. Asesor	81
2.79. Asesor	82
2.80. Asesor	83
2.81. Asesor	84
2.82. Asesor	85
2.83. Asesor	86
2.84. Asesor	87
2.85. Asesor	88
2.86. Asesor	89
2.87. Asesor	90
2.88. Asesor	91
2.89. Asesor	92
2.90. Asesor	93
2.91. Asesor	94
2.92. Asesor	95
2.93. Asesor	96
2.94. Asesor	97
2.95. Asesor	98
2.96. Asesor	99
2.97. Asesor	100

Las personas que en una u otra forma colaboraron en la elaboración y finalización del presente trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Elección y arreglo de los loca- les	3
2.2 Elección del estiércol.	3
2.3 Preparación de la paja.	4
2.4 Preparación del estiércol	4
2.5 Proceso de fermentación	6
2.6 Camas	8
2.7 Método de los estantes.	9
2.8 Método de las bandejas.	10
2.9 Método de los camellones. . . .	10
3. Micelio reproductor.	11
3.1 Siembra	12
3.2 Naturaleza de las tierras de re- cubrimiento	14
3.3 Epoca del recubrimiento	16
3.4 Período de la cosecha	16
3.5 Cuidados culturales	17
3.6 Rendimientos.	20
3.7 Duración de la producción . . .	21
3.8 Conservación.	22
3.9 Enemigos del champiñón.	23
Acaros.	24
Dípteros.	24
Coleópteros	24
Colémboles.	24
Nemátodos	25
4. Enfermedades	25
De origen bacteriano	25
De origen fungoso.	26
4.1 Medios de control	27
Fungicidas y bactericidas . . .	27

	Pág.
13. Enfermedades	66
13.1 Mancha bacteriana.	66
13.1.1 Sintomatología	66
13.1.2 Control.	66
13.2 Damping-off.	67
13.2.1 Sintomatología	67
13.2.1 Control.	67
14. Plagas	67
14.1 Acaros	67
14.1.1 Daño	68
14.1.2 Control.	68
14.2 Colémbolas	68
14.2.1 Daño	68
14.2.2 Control.	68
14.3 Dípteros	69
14.3.1 Daño	69
14.3.2 Control.	69
15. Duración de la producción.	69
16. Conservación	69
17. Mercadeo	70
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	71
VI. RESUMEN	74
SUMMARY	75
VII. BIBLIOGRAFIA.	76
APENDICE.	78
GLOSARIO.	82

ILUSTRACIONES

	Pág.
Figura 1. Mezcla de estiércol y tamo utilizado para la fermentación. . . .	34
Figura 2. Ventilador, higrómetro y termómetros, implementos utilizados en el cultivo	35
Figura 3. Vista parcial del sistema de anaqueles	37
Figura 4. Disposición de las camas en el sistema de anaqueles	38
Figura 5. Colocación de las cajas en el sistema de bandejas	39
Figura 6. Brotes de hongos en el sistema de camellones.	41
Figura 7. Volteo y confección de una pila.	43
Figura 8. Forma de nivelar el compost con la ayuda de una llana de albañil	45
Figura 9. Riego superficial después de la cosecha.	47
Figura 10. Diferentes estados del crecimiento del hongo <u>Agaricus bisporus</u> - Lange.	51
Figura 11. Características de un compost antes de la siembra.	53

	Pág.
Figura 12. Forma de cosechar los champiñones y cesto de recolección en el sistema de anaqueles	55
Figura 13. Recolección de hongos en el sistema de camellones.	56
Figura 14. Recolección de hongos en el sistema de bandejas.	57
Figura 15. Extracción de residuos del pie del champiñón con la hoja de un cuchillo.	59
Figura 16. Relleno con material de cobertura en los huecos dejados después de la cosecha	60
Figura 17. Forma de cortar el pie de un champiñón después de cosechado.	61
Figura 18. Aspecto de los champiñones después del lavado	62
Figura 19. Cortadora ideada por los autores empleada para el beneficio.	63
Figura 20. Deshidratadora utilizada para el secamiento de los hongos, diseñada por los autores.	65

CULTIVO DE CHAMPIÑONES (Agaricus bisporus Lange) Y SU ADAPTACION EN EL ALTIPLANO DE PASTO (*)

Por

HERNAN MAWZI BENITEZ
RAUL MONTENEGRO HUERTAS

de las condiciones de cultivo de los champiñones, investigar los factores y condiciones naturales, y estudiar las posibilidades de producción y explotación.

I. INTRODUCCION

En la actualidad se da gran importancia al consumo de los champiñones en la alimentación humana. Estos representan una elevada riqueza nutritiva especialmente en proteínas, vitaminas y minerales.

El cultivo de los hongos no requiere de técnicas complicadas, sin embargo, se ha difundido la idea de que para su explotación se necesita una alta preparación técnica y científica. Este prejuicio, tan extendido, ha sido la causa del desconocimiento y atraso en que se encuentra este tipo de cultivo.

Por esta razón, se ha considerado conveniente iniciar un estudio de adaptación de champiñones en el Altiplano de Pasto, que ofrece condiciones favorables para su desarrollo.

(*) Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Luis Alfredo Molina Valero I.A. y la Copresidencia de Arcesio Tovar Andrade I.A.

La materia prima empleada como medio de cultivo es el estiércol de caballo y el tamo de trigo, materiales abundantes en el Departamento.

Los objetivos que se tuvieron en cuenta para realizar el estudio fueron: determinar la influencia de las condiciones ecológicas del Altiplano de Potosí en el cultivo artificial de los champiñones, describir los materiales y métodos empleados, observar y describir los enemigos naturales, y examinar las posibilidades de producción, conservación y mercados.

Los minifundios de Narizño, podrían encontrar en la explotación de champiñones, un promisorio renglón económico.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 ELECCION Y ARREGLO DE LOS LOCALES.

Cualquiera que sea el tipo de local, debe responder a determinadas condiciones especiales. Estas condiciones se encuentran fijadas por la necesidad primordial de crear un microclima constante y bien definido para cada fase de cultivo, junto a una relación entre temperatura y estado higrométrico. El aire debe ser renovable, intenso y constante (8, 9).

La temperatura ambiente debe ser al menos de $13,8^{\circ}\text{C}.$, siendo óptima a $21,1^{\circ}\text{C}.$, frente a temperaturas exteriores más bajas. Durante el período de cultivo, y en un momento dado, se requieren temperaturas de 50° a $60^{\circ}\text{C}.$, en los locales cuando se sigue el sistema de estantes, con una humedad relativa mayor del 70% (12).

2.2 ELECCION DEL ESTIERCOL.

Para la elección del estiércol, la mayoría de los autores coinciden en que debe elegirse preferentemente el proveniente de los caballos, ya que es un material que presenta rápida descomposición, fermentaciones calientes y buena estructura física. Se anota además, que es un sustrato que parece satisfacer perfectamente las exigencias biológicas y alimenticias del champiñón (8, 12).

El estiércol de buena calidad debe ser fresco, proceder de caballos de trabajo sanos que no se alimenten con malezas. La frescura del estiércol depende en gran parte del tiempo de recolección en

la cuadra; este tiempo, cuando se trata únicamente de la porción del material que se usa en la fermentación para preparar el sustrato, no debe exceder de tres semanas. Si el estiércol no es estrictamente fresco, no fermentará bien, o no lo hará en forma correcta y uniforme (10).

2.3 PREPARACION DE LA PAJA.

Bovey (12) manifiesta que la primera operación esencial es mojar completamente la paja. Una vez que las balas de paja se han saturado de agua, es conveniente que entren en fermentación, pues así se contribuye a eliminar la cubierta exterior brillante y resistente que presenta la paja, lo que hace más fácil su desintegración en la pila de compost.

2.4 PREPARACION DEL ESTIERCOL.

Rigan (9) afirma que aunque las técnicas varían en algunos detalles, puede considerarse que todas se ajustan a un proceso general de dos etapas:

En la primera etapa se debe disponer el estiércol en un montón regular, cuadrado o rectangular, cuya altura varía de 1,50 a 2,00 m. por 2,50 m. de ancho. Así, la masa se fermenta inmediatamente; al cabo de algunos días, unos termómetros sonda señalarán temperaturas que llegan hasta los 70° a 75°C., que irán disminuyendo a medida que las fermentaciones decrezcan. Estos fenómenos se realizan en cinco a ocho días.

Transcurridos esos días, hay que voltear la pila, operación que se conoce como primera vuelta,

y las sucesivas segunda, tercera, cuarta y quinta. Una vez que el primer montón se haya terminado, el montón entra nuevamente en fermentación, debiendo procurar que los volteos sucesivos tengan lugar a intervalos semanales, hasta que el compost haya permanecido en el montón unas cuatro o cinco semanas, en cuyo momento está ya preparado (12).

El rimero del estiércol se debe erigir sobre una capa delgada de cal hidratada a la cual se agrega una cantidad pequeña (aproximadamente un décimo) de sulfato de cobre mezclado con un poco de cloruro de calcio y agua de Javel, disuelto todo en agua y agregado en forma de solución. Arriba de esta base, con paredes laterales de madera, que se puedan apuntalar para que le den mayor resistencia, a medida que se va formando la pila, se ponen capas de estiércol "verde" que se van amontonando una sobre la otra sucesivamente. Después de cinco a siete días, el estiércol se vuelve caliente; si se inserta el termómetro en él, a la profundidad de treinta centímetros, acusará temperaturas que fluctuarán entre los 54° y 74° C (10).

Los montones se voltean periódicamente para mantener las condiciones aeróbicas y para que los ingredientes se mezclen bien. Durante esta etapa se obtiene altas temperaturas en el montón por la intensa actividad microbiana, lo que actúa como selección de grupos específicos de microorganismos termofílicos. La segunda etapa se desarrolla en ambiente cerrado la cual sirve también como procedimiento pasteurizador, al limpiar de plagas y patógenos al compost. Común a ambas etapas es la formación de amoníaco, fácilmente reconocible por su olor (los elabora-

dores usan este criterio, por sobre todos los otros, para determinar el progreso de la preparación). Al completarse la elaboración, el compost se convierte en un material de color marrón oscuro uniforme, invariablemente cubierto por las motas blancas de las colonias de hongos actinomicetos. También se ha demostrado recientemente que la fumigación con bromuro de metilo es un reemplazo satisfactorio del calor (tradicionalmente usado en la etapa dos) como procedimiento de esterilización posterior a la cosecha, eficaz para matar todas las plagas y patógenos que se acumulan durante el cultivo, incluso tejidos de hongos que transmiten virus (4).

Christensen (3) confirma que el estiércol fresco se amontona en el suelo. Si se apila debidamente, el estiércol se calienta, por el desarrollo en el mismo de mohos y bacterias. Debe alcanzar una temperatura de 140° Fahrenheit y conservarse a la misma por espacio de unos diez días. Después de ese calentamiento preliminar, el estiércol se vuelve a amontonar, dejándolo calentar nuevamente. Una vez debidamente curado el estiércol, se ha convertido en un abono mixto de olor relativamente agradable y de consistencia desmenuzable.

2.5 PROCESO DE FERMENTACIÓN.

El proceso de fermentación y autoesterilización del estiércol de caballo, como se practica usualmente para la producción de setas, tiene tres propósitos básicos: en primer lugar, transforma un material en otro, cambia un substratum sobre el cual pueden crecer directamente algunos fungi, pero que es inadecuado para los Agaricus bisporus, volviéndolo a

tro sustrato bien adaptado a las necesidades de estas setas; en segundo lugar, procesar el material original en tal forma que cree un medio favorable, por la flora microbiológica que lo acompaña, hasta donde esto es inocuo para los fungi Agaricus, sin beneficiar a los competidores más peligrosos del micelio de los hongos; y finalmente, su temperatura de fermentación es lo suficientemente elevada para eliminar en gran escala muchos gérmenes de enfermedades y pestes, que sería difícil e imposible controlar, y una vez que se ha introducido en el sustrato el micelio de las setas (10).

El proceso de fermentación conduce parcialmente a la formación de CO_2 y de NH_3 . Estos dos gases se combinan con el agua para producir carbonato de amonio que puede ser usado como un nutriente, para otros microorganismos complicados en este complejo proceso. El fenómeno de la fermentación no debe ni puede ser interrumpido en ningún momento entre la formación del primer rímulo y la terminación completa de la fermentación (10).

Para asegurar la vida de las especies aerobias, que interesan particularmente la fermentación de los estiércoles, es indispensable crear en la masa las condiciones siguientes:

- a) La aireación debe ser suficiente y mantenida por una proporción de cama del 60%.
- b) El pH debe ser alcalino.
- c) La humedad media mantenida a 60%.
- d) Elementos nitrogenados: la fuente de

elementos nitrogenados es proporcionada por las deyecciones líquidas; sin embargo, en caso de pajas mal impregnadas de estas deyecciones, habrá que reemplazar la insuficiencia mediante la aportación de nitrógeno, generalmente en forma de sales amoniacales (sulfato amónico). De manera general el sulfato amónico al 21% de nitrógeno es utilizado a razón de: 2.5 Kg. a la primera vuelta del estiércol por tonelada; 2.5 Kg. al entrar en la cueva para el mismo peso (9).

En un principio el pH del estiércol es alcalino; toda acidificación del medio es perjudicial para las fermentaciones aerobias y favorables para las fermentaciones pútridas. Una vez hecha la siembra y llegando a la producción tiende a la acidez. Un estiércol es favorable al crecimiento del hongo cuando se ha vuelto desfavorable al desarrollo de las bacterias ordinarias de la fermentación del estiércol (9).

2.6 CANAS.

Waksman, citado por Singer (10) verificó que los residuos de plantas, tales como la paja de trigo, son pobres en nitrógeno y en minerales esenciales, a saber, sales de fósforo, potasio y calcio, de tal suerte que se tienen que agregar a los materiales fermentados que forman el substrato sales inorgánicas, para capacitar a los microorganismos que causan la descomposición de los materiales vegetales, para que reproduzcan con rapidez y aceleren la fermentación. Además, la paja de trigo pura y sola, del mismo modo que los forrajes de las plantas leguminosas, no constituyen un medio favorable para el culti

vo de las setas, la primera por lentitud con que se mojan sus tejidos y lo retardado del ataque de los microorganismos contra esos mismos tejidos, y los segundos por la consistencia remojada de la masa que se obtiene, que es altamente desfavorable para el crecimiento de las setas. Los mejores resultados entre algunos substratos de los que se preparan mediante la fermentación, se obtuvieron con un compuesto fermentado realizado con una mixtura de paja de trigo (60%) y tallos de tabaco picados en la proporción del 40% restante. Se agregó fosfato de amonio a razón del 5%; se le puso la cantidad de agua apropiada y se permitió que se descompusiera durante cuarenta y cuatro días.

La cama debe estar constituida por paja de trigo con tallo blando, bien impregnado de orines mediante una permanencia mínima de veinticuatro horas bajo la presencia de los caballos así como de bastantes excrementos. Señala además, que está prohibido el uso de la paja de trébol, el serrín o las virutas de maderas, debido a la presencia de toxinas o a la dificultad que tiene lugar la elaboración del compost (8).

Rigan (9) y Tovey (12) afirman que la paja de trigo se considera como la cama más favorable para el cultivo del champiñón de cama. Su estructura permite una buena fermentación aerobia que libera progresivamente la lignina, eliminando las otras sustancias.

2.7 METODO DE LOS ESTANTES.

Consiste en disponer el compost sobre estantes de madera no mayor de 1,5 m. de anchura, super

puestos sobre 4 o 5 pisos, dejando un espacio que sea suficiente para colocar el compost, la capa de cobertura, rociarlo y recoger el producto. El compost se dispone sobre estos estantes con un espesor inicial de 0.25 a 0.30 m. y sostenido lateralmente por listones de madera (8, 12).

Los tirantes cruzados y las tablas verticales, se colocan a intervalos de 1.20 m. Las camas pueden ser de 1.75 a 2.00 m. de anchura y tener una subdivisión longitudinal en cada lado. La longitud está indicada tan solo por las dimensiones del edificio, y así, en cierto número de estantes, desde el más bajo hasta el más alto. Las tablas están de 0.45 a 0.60 m. de las paredes y los anaqueles de 0.70 a 0.75 m. aparte, verticalmente (10).

2.8 METODO DE LAS BANDEJAS.

Singer (10) manifiesta que las bandejas individuales tienen, por regla general, dimensiones aproximadas de 0.76 m. por 1.22 m. y 0.125 m. de profundidad.

Moll (8) y Thovey (12) aseguran que se emplean cajas de madera con una superficie de 0.3 a 0.7 m². En general, las bandejas no son tan profundas como los estantes, siendo lo normal unos 0.12 m. de fondo en los laterales y 0.15 m. en los extremos.

2.9 METODO DE LOS CAMELLONES.

Este sistema requiere pericia y experiencia, y tiene la ventaja que permite un mejor uso del espacio de suelo disponible. Cada camellón tiene una

base de unos 0.50 m. con una altura desde la base hasta el punto más alto de 0.40 m. y una separación entre cada dos camellones de 0.30 a 0.40 m (12).

Támaro (11) dice que el estiércol preparado se dispone en alomadas o adosados al muro con una sola pendiente. La altura se mantiene de 0.60 m. y la alomada lleva una anchura de 0.70 m.

Las dimensiones de la cama son de 0.30 m. como mínimo y de 0.45 como máximo, tanto en materia de altura como de anchura de la base, prefiriéndose siempre las camas más grandes si la temperatura es baja, y las más pequeñas cuando es elevada (10).

3. MICELIO REPRODUCTOR.

Singer (10) y Kleijn (7) especifican que las cualidades esenciales de un buen micelio reproductor, son:

1. Debe ser de una estirpe que haya tenido su origen en un sólo espécimen de una cosecha perfecta.

2. Debe tener el aspecto siguiente: el substrato debe ser cubierto por el micelio de color blanco o grisáceo intenso de la seta; ha de ser uniforme y, en el momento que se retira del recipiente original, absolutamente libre no tan solo de moho, sino de cualquier otro microorganismo y se lo debe desecar y embarcar en una forma tal, que pueda permanecer razonablemente libre de contaminaciones nocivas.

Bovey (12) recomienda que la semilla es-

té totalmente libre de enfermedades, competidores y plagas de insectos. Los tipos de semillas que se utilizan son: semilla-abono (granulada) y semilla-grano (seca), semilla-abono (húmeda) y semilla-grano. El desarrollo del micelio empezará a notarse, aproximadamente, una semana después que la semilla esté colocada.

El "blanco" es un sustrato especialmente preparado, más o menos voluminoso, e invadido en su totalidad de micelio proveniente de germinación de esporas del champiñón de cama (9).

3.1 SIEMBRA.

Singer (10) señala que, cuando la temperatura ha descendido a menos de los 37.7°C . y antes de que los termómetros marquen 26.7°C ., se debe iniciar la plantación del micelio reproductor. No se debe permitir ningún retardo.

El autor antes citado (10) afirma que el micelio reproductor, se saca del papel o cartón, que lo envuelve y se fragmenta en piezas del tamaño aproximado a una nuez, las que se distribuyen sobre las camas, colocándolas a una distancia de 25 cm., una de la otra, y en cualquiera de las dos direcciones, largo o ancho si las camas son planas. Con el micelio reproductor procesado en tabaco, el método para plantarlo es diferente: en este caso, en vez de fragmentarlo, se lo desmenuza con cuidado y sin que se ejerza demasiada presión sobre él. Se practica la operación entre los dedos, hasta que se reduce a partículas muy pequeñas. A continuación, se coloca en cestos limpios (donde es posible, esterilizarlos con vapor)

y fuera de éstos, se distribuye sobre la parte superior de las camas planas, a 20 cm. uno del otro, en ambas direcciones. El micelio reproductor sólo se inoculara en una zona central de las camas, excepción hecha a un margen de 10 cm. a los lados de la cama.

Desde el momento que la temperatura del compost que forma los camellones desciende por debajo de los 30°C. , se introduce en el compost unas piezas especiales del grosor de una nuez, del blanco (micelio) tomados sobre unos panes de micelio, obtenidos en un laboratorio especializado. Estas piezas de semilla se introducen en uno o dos cm. de profundidad y espaciadas al tresbolillo de 15 a 20 cm. Una técnica reciente, que no se puede practicar más que sobre las bandejas de grandes dimensiones (o sobre los estantes), consiste en introducir el blanco (desmenuzado o en botones) en la masa del compost, mezclando todo por medio de una máquina análoga a las fresas de los monocultivadores, especialmente ideada para esta operación. Esta técnica asegura un prendido mucho más rápido del blanco, pero exige un utillaje especial, mucho cuidado y limpieza para no provocar la contaminación del compost (8).

Rigau (10) manifiesta que, cuando la temperatura de los montones es decreciente y alcanza al rededor de 24°C. al exterior, lo que corresponde a $35^{\circ} - 40^{\circ}\text{C.}$ al interior, se practica inmediatamente el mechado o siembra. Con el mechón en la mano, se levanta el estiércol con dos dedos; se introduce el pedacito del blanco a una profundidad de 2 - 3 cm. El estiércol que se desprende se aprieta muy ligeramente para asegurar el contacto, y lograr un buen crecimiento del blanco. Por término medio, la cantidad de semilla utilizada es de 4 decímetros cúbicos para

una tonelada de estiércol fresco.

Ibovey (12) recomienda que se introduzca la semilla en el compost cuando la temperatura, a 6-8 cm. por debajo de la superficie, sea de unos 23.8°C ., ya que una más elevada puede dañar al micelio. Ahora bien, si la temperatura desciende a 15.5°C ., antes de la siembra, el crecimiento será muy lento. Los cartones de abono-semilla, ya húmedo o seco, se rompen en partes más o menos iguales, siendo cada una de ellas aproximadamente del tamaño de una nuez. Al emplearse bloques de tamaño cuarteado se dividen en unas treinta o cuarenta porciones. Se admite normalmente que cada cartón-cuarto sea suficiente para $2.7 - 5.5 \text{ m}^2$ de cama.

Las piezas de semilla (micelio) se plantan en forma tal que su extremo superior quede de 1.5 - 2.5 cm. por debajo de la superficie. Es necesario asegurarse que el compost quede firmemente presionado alrededor de ellas, pues es esencial un estrecho contacto. Para plantar se emplean los dedos, aunque también para los agujeros se puede utilizar un cuchillo de hoja fuerte o una pequeña paleta de albañil. La semilla en forma de gránulos se distribuye sobre la superficie del compost y se introducen en una capa de un centímetro bajo la superficie. Es importante que el compost no esté muy seco, de lo contrario la radicación del micelio se retarda, al no prevenirse con anterioridad (12).

3.2. NATURALEZA DE LAS TIERRAS DE RECUBRIMIENTO.

Holl (8) y Ibovey (12) dicen que se utiliza corrientemente tierra arable virgen, de natura-

leza arcillo-arenoso, retirada de unos 0.20 a 0.30 m. por debajo del nivel del suelo. Será suficientemente porosa, aún húmeda para permitir que el anhídrido carbónico salga y penetre el oxígeno. No será demasiado ácida ni alcalina. El empleo de una cubierta de turba, tierra u otro material similar, defiende de la deshidratación las capas superiores del compost, a la vez que proporciona alguna ayuda para el desarrollo de los hongos. Los hongos no se desarrollan sobre compost sin capa de cobertura, debido a una humedad insuficiente y a una concentración demasiado alta de sales solubles.

Para obtener mejores cualidades hay que buscar una tierra silíceo-calcárea. Esta tierra deberá estar constituida por partículas suficientemente pequeñas para que retenga mucha agua sin dejarla pasar al interior de los montones (10).

La tierra de cubrición será una mezcla de arcilla de aluvión, turbera alta, turba y marga (5).

Singer (10) afirma que el suelo, para formar la cubierta que induce al micelio a que fructifique, será buena: 1) Si contine tan poca materia orgánica como sea posible, sin tener insuficiencia para retener el agua, y si sólo almacena la cantidad necesaria para que permita la aireación apropiada; 2) Esté exenta de contaminaciones de gérmenes que producen enfermedades en las setas; 3) El pH deberá ser aproximadamente neutro, lo cual está por encima de la condición óptima para el crecimiento del micelio; 3) Debe escogerse subsuelo de tierra vegetal, siempre que no sea demasiado arenoso o arcilloso; 5) La textura será uniforme, es decir, libre de terrones, pig

dras, materia orgánica, que todavía no esté descompuesta y de toda clase de desperdicios.

Kleermaeker, citado por Singer (10), obtuvo rendimientos óptimos correspondientes a un suelo con un pH de 8.0 a 8.2 y solo se llegó a la conclusión que el pH óptimo del suelo de la cubierta puede depender de más de un factor, por lo menos, y consecuentemente cambia con las variaciones de este factor (o de estos factores) en cada establecimiento donde se producen setas.

3.3 EPOCA DEL RECUBRIMIENTO.

El lapso entre la siembra del micelio y la colocación de la cubierta es de 15 días, y rara vez, de 30 (10).

La temperatura en el local del cultivo determina la época del revestimiento y se sitúa entre la tercera y quinta semana después del mechado (10).

El compost puede recubrirse cuando el micelio colonice completamente, lo cual ocurre de diez a doce días después de la siembra (12).

3.4 PERIODO DE LA COSECHA.

Una seta en el momento en que aparece, científicamente recibe el nombre de primordio, y a continuación va creciendo para convertirse en un botón. Luego que se rompe el velo, la seta está en la etapa de cosecha. El método que se recomienda es recorrer las camas de los predios por lo menos una vez al día con cuatro cestos todos perfectamente limpios.

Tres de éstos son para recibir las setas de mejor calidad, y el cuarto para las que se rechazan y consideraran desperdicios. La seta se retuerce poco a poco y con mucha suavidad y al mismo tiempo se hala de ella. Al separarse de la cama, la base torrosa, ésta se corta con un cuchillo y se tira en el cesto para los desperdicios. La razón para usar tres cestos en la recolección, es el deseo de combinar dos operaciones: la de la recolección y la de la clasificación, cuando se disponga de trabajadores adiestrados para hacer ambas (10).

Se podrá iniciar la recolección de diez a quince días después de la aparición de los botones o yemas. Los champiñones se recogen cuando su casquete ha alcanzado el diámetro de tres centímetros y no más de tres y medio. Se sacan con ligero movimiento de torsión, no arrancándolos y cuidando de no dañar los hongos pequeños o embrionarios en el pie del hongo que se recoge (9, 12).

La recolección puede hacerse cada dos días y se empieza cuando los hongos alcanzan el tamaño de un huevo de paloma, si no hay ningún interés en dejarlos crecer tanto (11).

3.5 CUIDADOS CULTURALES.

Rigan (9) y Bovey (12) indican que los cuidados principales son:

a) Limpieza de los montones: después de cada cosecha, todo champiñón enfermo y granos desperdiciados del montón son recogidos en un recipiente y llevados lo más lejos posible del lugar del cultivo.

Es mejor destruirlos por el fuego, y luego, desinfectar el recipiente.

b) Descepado: algunos champiñones evolucionan en grupo. Tras la recolección completa de un grupo, persiste una capa, formada por una amalgama de tierra, de filamentos micelianos y de residuos de la base del pie de los champiñones recogidos. Este medio favorece la vegetación de varios parásitos del género Trichoderma o Acrostalagus, mohos verde claro que hacen la tierra tóxica, hasta tal punto que el micelio ya no se desarrolla y detiene la fructificación. Esta cepa se arranca cuidadosamente con la hoja de un cuchillo y se retira del montón.

c) Reposición del recubrimiento: después de haber limpiado, descepado los montones se rellenan los huecos con tierra de recubrimiento. La tierra, en pequeños puñados, se aplica con precaución en los agujeros y apisona con el dorso de los dedos, cuidando de no aplastar los granos de las proximidades.

d) Temperatura del aire: después de colocar el material de cobertura, se reduce a 18°C . y reducirse nuevamente a 15.5°C . en el momento en que aparezcan los primeros botones del hongo. Esta misma temperatura se conservará en el resto del período del cultivo.

e) Humedad atmosférica: la humedad relativa, en los locales destinados al cultivo de hongos, se mantendrá siempre por encima del 70%, para lo cual se recurre a rociar con agua las paredes y el suelo, incluso, si es posible, se liberan pequeñas cantida-

des de vapor en el interior de los locales. Desde luego, la humedad relativa elevada no se consigue a expensas de una ventilación adecuada.

f) Ventilación: durante el período de crecimiento del micelio se requiere escasa ventilación, siendo suficiente cambiar el aire una o dos veces al día. La ventilación se incrementará después de colocar la capa de cobertura, pues de otro modo los botones no se forman. La mayor intensidad de ventilación se necesita durante el período de cultivo propiamente dicho. Se recomienda de dos a cuatro renovaciones completas del aire por hora.

Se ha observado que una concentración del 1% de CO_2 en la atmósfera, puede provocar la aparición de hongos deformes. La ventilación, durante este período de crecimiento, desempeña una doble finalidad: elimina los productos gaseosos de deshecho; y permite que los hongos se sequen después de rociar se con agua.

La ventilación se consigue con el empleo de respiraderos o chimeneas situados a nivel del piso o del tejado. La recirculación del aire en el interior de los locales se consigue por ventiladores adaptados a un sistema de tuberías y colocándolo en el interior del local un ventilador móvil al que se cambia de posición periódicamente. Un control perfecto de las condiciones de ventilación y del aire se obtiene por el empleo de un sistema del aire acondicionado. Tiene el inconveniente de que su instalación es muy costosa.

g) Riego: cuando el compost presenta una

deseccación muy intensa durante el período de crecimiento de la semilla se rocía ligeramente con agua, lo cual no se hará demasiado frecuente, ya que se retarda el crecimiento del micelio.

Aunque la capa de material de cobertura se coloque totalmente mojada, en seguida empieza a desecarse; se hace necesario rociarla con agua. Ahora bien, aquella desecación se puede retardar manteniendo una atmósfera húmeda. En esta fase se incrementará la ventilación. Al no realizar esta operación el aire, que tiene una elevada humedad relativa, formará en la superficie del material de cobertura una gruesa capa de tejido del hongo, conocida con el nombre de estroma. La presencia de esta circunstancia hace suponer una dificultad para que el cultivador consiga que el hongo fructifique normalmente. El riego se efectúa con una manga terminada en una ducha o con un rociador de niebla.

h) Cuidados rutinarios del cultivo: el cultivo debe inspeccionarse periódicamente, eliminándose aquellos hongos de sombrerillos con manchas oscuras, como aquellos que no sean aprovechables. Al parecer algunos hongos enfermos se eliminarán y quemarán. El área de cultivo atacada se desinfectará con formaldehído; aunque así se consigue matar no sólo el micelio del hongo, sino también el organismo causante de la enfermedad. Se prefiere sacrificar algunos hongos a dejar que la enfermedad se difunda libremente.

3.6 RENDIMIENTOS.

Como una estimación preliminar de los rendimientos de una casa de setas, durante un ciclo

completo de cultivo, se puede decir que 930 cm^2 de superficie en las camas sobre el suelo, o sobre cada estante, producirá entre 0.454 y 1.81 Kg. La primera cantidad es pequeña y cualesquiera otra que exceda de los 1.36 Kg. será rara. El promedio está entre 0.68 y 0.908 Kg., lo que corresponde a cantidades de 7.5 a 9.4 Kg. por m^2 . El promedio del rendimiento por 930 cm^2 de superficie de las bandejas, se calcula de 0.454 a 0.567 Kg. ($4\frac{1}{4}$, o cerca de 6 Kg. por m^2) (10).

En los camellones constituye un buen rendimiento medio el de 6 Kg. por toesa, al final de un ciclo. En las bandejas para una profundidad de 15 cm., se deben recoger de 5 a 8 Kg. por m^2 de bandejas. Para profundidades diferentes, la experiencia ha demostrado que entre 10 y 15 cm., la producción por unidad de superficie es sensiblemente proporcional a la cantidad de estiércol colocado en la bandeja (8).

Bovay (19) dice, que en el sistema de bandejas, se consigue un promedio de 500 a 800 gramos por pie cuadrado (0.09 m^2), en tanto que en el de estantes será de 900 a 1.200 gramos por pie cuadrado. Ahora bien, conviene recordar que en el sistema de bandejas se obtiene un número más elevado de cosechas que al emplear el de estantes. La cosecha anual será la misma cualquiera que sea el sistema empleado.

3.7 DURACION DE LA PRODUCCION.

El período total de la cosecha puede durar, en cualquier lugar, desde uno y medio hasta siete meses. Como regla general, los productores no ag

piran a un período de cosecha de mucho más de cuatro meses. De otra manera no se podría mantener un programa de dos ciclos de cultivos anuales. Al principio hay una acumulación de setas que están listas para la recolección, que continuará durante cierto período limitado de tiempo. Se observará una declinación marcada; empero este descenso no es un signo del final de la productividad del micelio reproductor. Después de un período de producción malo o muy malo, comenzará un segundo ciclo de producción de cuerpos fructíferos. Estos ciclos se conocen como "brotes" o "floraciones". Después del tercer brote se presenta usualmente uno o más, con setas de calidad inferior. Es difícil decir, como regla general, en qué punto deberá el cultivador suspender la recolección y reemplazar las camas por otras. La mayor parte de los cultivadores la detienen después del cuarto brote (10).

Moll (8) y Rigau (9) admiten que, si el cultivo se hace en locales calientes o fríos, la producción durará de dos a cinco meses, dependiendo de la variedad cultivada.

En la actualidad el período de cultivo en el sistema de estantes es de ocho a diez semanas. Tanto las camas o estantes como las bandejas, no se mantienen en producción hasta agotarse totalmente pues resultaría antieconómico (12).

3.8 CONSERVACION.

Las setas se tienen que almacenar a temperaturas de 3 a 4°C. Sin embargo, como principio general, aquellos que quieren distribuir el producto

en un estado suficientemente fresco y con apariencia atractiva, deben conceder un lapso no más largo de un día entre el momento en que las setas se retiran de las camas. Solo bajo condiciones meteorológicas frías se puede tolerar otra dilación de 24 horas y más. En algunos países (particularmente donde no se practica el enlatado, en una escala industrial) las setas se secan. La deshidratación completa restringe a las setas Shiitake y algunos micorrizales (10).

Rigau (9) aconseja conservar las setas por algunos días en una cámara fría de 2 a 4°C., lo cual permite agrupar varias cosechas. Un antiguo método de conservación, que se utiliza ampliamente cuando no se dispone de medios adecuados es el de secarlos al sol. A falta de éste se recurre a la desecación con calor artificial, por medio de estufas y hornillas con aparatos ventiladores, sin los cuales los hongos se cocerían y conservarían mal. El horno debe mantenerse a una temperatura de 35 a 40°C., durante dos horas. Se llevan después al aire y luego, se meten en el horno otras dos horas. Se continúa así hasta la completa desecación, elevando progresivamente la temperatura hasta los 60°C. Otros métodos de conservación son: hongos secos y pulverizados, conservados en sal, en latas, en vinagre y en aceite.

Noll (8) y Tovey (12) recomiendan que en aquellos casos en que los hongos tengan que mantenerse en estado fresco, se conservarán durante algunos días a temperaturas entre 0° y 7°C. y nunca sometidos a congelación.

3.9 ENEMIGOS DEL CHAMPIÑON.

Acaros.

Los ácaros son particularmente peligrosos inmediatamente después del mechado. Impiden el desarrollo en torno del punto de siembra. En los diferentes estadios de crecimiento del champiñón cavan galerías en todos los sentidos perjudicando la cosecha.

Los más importantes son: Polilla roja (Tirogliphus sp.), Polilla rubia (Linopodes antennipes), Polilla negra (Ceratophisella sp.); Tyrophagua longior, Pygmephorus tarsalis y P. americanus.

Dípteros.

Las larvas de estos insectos atacan el tallo y el sombrerillo, perforándolos hasta tal punto que, en los casos de infestaciones graves, se reducen a una masa esponjosa.

Se destacan como principales: Mosquitos de agua (Lestremia cinerea); (Licoria fenestralis, Mycophila speyeri, y M. barnesi).

Coleópteros.

Los insectos adultos circulan por la tierra de cobertura y destruyen a su paso los filamentos micelianos. Las especies más comunes son: Laemosthenus terricola y Aphodius fimetarius.

Colémbolas.

Esta especie de insectos se caracteriza por formar pequeñas excavaciones en el tallo y en el

sombrerillo. Son de carácter seco y atacan al micelio.

Las principales son: Achorutes armatus, Preisotoma minuta, Xenylla mucronata.

Nemátodos.

Provocan la infestación de las camas y atacan especialmente al micelio. Los que causan mayor daño son: Ditylenchus myceliophagus y el Aphelenchoides comosticola (8, 9, 10, 12).

4. ENFERMEDADES.

DE ORIGEN BACTERIANO.

La gota (Bacterium tolasii): consiste en la aparición de unas gotitas en la superficie del champiñón. Como consecuencia el carpóforo se torna higréfano y viscoso, pudriéndose fácilmente.

Mancha o pinta bacteriana (Pseudomonas tolasii): se caracterizan por manchas en la superficie del sombrerillo las cuales son al principio amarillas, que más tarde se vuelven de color pardusco. Estas manchas pueden llegar a ser tan extensas, que toda la superficie del sombrerillo se torna pardo y de consistencia pegajosa.

Hoyos de tipo bacteriano (Bacillus polymixa) causa pequeñas cavidades inmediatamente debajo de la superficie del sombrerillo. En ocasiones, la cubierta exterior se contrae y deja una cavidad abierta en la que invariablemente se encuentra la bacteria (10, 12).

DE ORIGEN FUNGOSO.

La mole (Micogone perniciosa): si los champiñones están diferenciados en pie y en sombrero, las deformaciones tipo se manifiestan por la inversión del sombrero, abollamiento, engrosamiento del pie, hinchazón de las laminillas y soldadura por los filamentos micelianos del parásito. Esta pasa de una laminilla a la otra cubriéndose todo de una capa blanca espesa. Si los champiñones están en forma de granos, su diferenciación queda detenida; una masa globulosa se tinte de rosa, después de gris.

El verde de gris (Miceliophthora lutea): la parte infectada presenta retraso en la fructificación, que tiende a la esterilización completa.

El yeso blanco (Monilia fimicola): crece sobre el estiércol bajo el aspecto de granulaciones blancas acumuladas las unas sobre las otras, y forma una eflorescencia persistente parecida al yeso.

El yeso pardo (Niricoccum praecox): en su primer estadio de desarrollo, esta enfermedad se presenta como yeso blanco en placas blancas y coposas. Luego, el centro se torna pardusco.

El moho verde (Acrostalagnus koningi): en los puntos de fructificación intensa, donde los champiñones se agrupan, queda tras la cosecha total una amalgama de filamentos micelianos, con residuos en la base del pie de los carpóforos y tierra de recubrimiento.

Gectrichum rojo (Sporendonema purpurascens)

cens): el hongo se presenta en forma de pequeñas colonias, cerca de la capa de cobertura. Cuando se inicia la formación de esporas el micelio toma primero un color anteado y finalmente rosado.

Desecación o Damping-off (Fusarium oxysporum): en un cultivo normal aparecen algunos hongos secos, medulados en el interior del tallo. Tienen estructuras meduladas y color pardo interiormente.

Enfermedad de la telaraña (Dactilium dendroides): en el curso de la producción aparecen mechones de finos pelos que se manifiestan en principio sobre la tierra que forma la capa de cobertura. Más tarde alcanzan a los carpóforos, que quedan recubiertos por un micelio esponjoso o velludo que determina su rápida descomposición.

El moho verde oliva (Chaetomium olivaceum): se manifiesta generalmente a partir del período de incubación como granulaciones velludas, esféricas, de coloración inicialmente blanca que luego se torna gris, verde oliva y por último negrusca.

Burbuja seca (Verticillium malthousei): se caracteriza por la aparición de manchas y pintas de formas irregulares de un color pardo claro, sobre el sombrerillo del hongo. En ataques intensos los hongos pueden presentar deformaciones (8, 9, 10, 12).

4.1 MEDIOS DE CONTROL.

FUNGICIDAS Y BACTERICIDAS.

a) Cloro: se emplea como cloruro de cal,

en polvo blanco higroscópico. Su uso bajo la forma de una disolución diluída, resulta indicada para desinfectar las entradas de las minas o cuevas, como de los suelos de galerías vacías y caminos de servicio (8).

b) Agua de Javel (Hipoclorito de sodio): se presenta comercialmente con dos tipos de concentración en cloro activo. La calidad más concentrada (extracto de agua de Javel con 46 - 48 grados de cloro) es la más indicada. Cuando se muestra muy diluída proporciona propiedades fungicidas al agua que se utiliza para humedecer las camas sin perjudicar al hongo (9).

c) Cresol: es un bactericida que se emplea bajo la forma de una emulsión acuosa, a una concentración del 2% con la incorporación de un 0.5% de Teepol o lisol. Se usa mediante la pulverización de las cajas unos días antes de su aplicación (8).

d) Formaldehído: es un buen bactericida y fungicida, muy penetrante por la naturaleza gaseosa del aldehído fórmico que desprende. Se debe utilizar con precaución, ya por parte de los que manipulan este producto, en los hongos y en el micelio. En la tierra de cobertura, se puede incorporar únicamente húmeda, de 6 - 7 litros de formol diluído al tercio por metro cúbico de tierra. Se usa ésta una vez que desaparezca el olor a formol (9).

e) Sales cúpricas: en general, estos productos se comportan como buenos fungicidas y resultan poco peligrosos para los hongos. El sulfato de cobre resulta un buen conservador de la madera cuando

do se impregna el corazón de la misma (8).

f) Dithane: se usa contra el moho blanco y constituye un remedio preventivo para ser aplicado a partir de la fase de la capa de cobertura, aunque en dosis muy bajas; un gramo por m² en polvo seco, renovándose esta misma dosis, cada diez días aproximadamente, según el grado de infección. No se aconseja su empleo en caldos diluidos, ya que el producto no es estable en agua (9).

g) Cal: la cal constituye el método más simple y corriente para conseguir una desinfección. Se usa pulverizando el suelo y paredes con una lechada de cal (5 - 10 Kg. de cal en 100 litros de agua con medio litro de Teepol) para destruir determinados gérmenes (8, 9, 12).

NEMATOCIDAS.

Cuando se trata de minas, lo que proporciona mejores resultados es llevar varios rociados al suelo contaminado, por medio del agua de Javel, en una concentración del 3% con la incorporación de un 0.5% de Teepol para favorecer una penetración profunda en el suelo (12).

INSECTICIDAS.

a) Gamma-BHC: cuando se emplea en forma de polvo, se hace a la concentración del 0.45% de Gamma-BHC, siendo suficiente con 250 - 500 gramos por cada cien metros cuadrados de superficie de cama. Al aplicarse en forma de aspersión, se hace del 0.01 al 0.025% de Gamma-BHC (es decir, de 21 a 42 gramos de

polvo soluble al 25% por cada 45 litros de agua). Antes de toda aplicación las camas se apelmazan tanto como sea posible (12).

b) Malathion: es muy útil contra las moscas Phóridos, larvas de Sciáridos, Colémbolas y Ácaros. Se usa en polvos con dosis de 85 - 100 gramos por cada cien metros cuadrados de cama, o bien en suspensión de 1/16 litro por cada metro cuadrado. No existen pruebas de que ninguno de estos tratamientos determine contaminaciones en hongos comestibles (12).

c) Diazinon: aplicado en forma similar que el Malathion, es eficaz contra moscas phóridos, colémbolas, ácaros y larvas de cécidós (12).

d) Baytex: aplicado en dosis convenientes sobre los muros, suelo y techo de los locales, mata todos los dípteros que se posan en un período de varios meses. No resulta tóxico para el hombre ni para el hongo (8).

4.2 CULTIVOS AGOTADOS.

Walksman, citado por Singer (10) indica que originalmente había tan solo el 9% del nitrógeno total del estiércol en la forma que es soluble en el agua. El estiércol "gastado" contiene del 50 al 60% del nitrógeno en forma soluble en el agua. Esto significa que el estiércol gastado lo es sólo en el sentido de que no resulta eficiente para la producción de setas, a excepción de la deficiencia de nitrógeno. En el momento que se saca el estiércol gastado de los lugares donde se cultivan las setas, no habrá contacto con cualquier material que se use en los culti

vos siguientes o en otra cosecha.

Al agotarse el cultivo, el montón se convierte en un refugio de todos los parásitos del champiñón, de enfermedades criptogámicas e insectos. Por esto se recomienda, en cuanto sea posible, evacuar los residuos del local (9).

Cuando no se quiere emplear para otros cultivos el compost usado, lo mejor es sacarlo inmediatamente de la explotación. Si desea conservarlo, se alejará de los locales de cultivo como sea posible y se removerá rápidamente (12).

III. MATERIALES Y METODOS

1. LOCALIZACION.

El presente trabajo se realizó en el Altiplano de Pasto, Departamento de Nariño, cuyas coordenadas son: $1^{\circ}13'$ latitud Norte y $77^{\circ}16'$ longitud Oeste del Meridiano de Greenwich. Se inició el 10 de septiembre de 1971 y finalizó en agosto de 1972 (6).

2. ECOLOGIA.

Ibarra y Coronel (6) manifiestan que las condiciones ecológicas del Altiplano de Pasto son:

- Altitud: 2.594 m.s.n.m.
- Temperatura máxima mensual: 17.5°C .
- Temperatura mínima mensual: 8.3°C .
- Temperatura media mensual : 13.2°C .
- Período máximo de lluvia mensual entre octubre y diciembre: 100 a 125 mm.
- Período máximo de sequía de julio a septiembre: menos de 50 mm. de lluvia mensual.
- Precipitación total: varía desde un máximo de 1.266,5 mm. a un mínimo de 599,6 mm. al año.
- Humedad relativa en el mes más húmedo : entre 71 y 72%.

- Humedad relativa en el mes más seco: 64%.
- Presión atmosférica: 560 mm. de Hg.
- Velocidad máxima de los vientos: 12.2 metros por segundo. Los vientos dominantes son los del Sur Oeste, que proceden del anticiclón de la Costa del Pacífico y la región Ecuatorial.
- La insolación tiene un promedio anual de 3 horas en las épocas secas y de 2.9 horas en las épocas húmedas. El porcentaje relativo anual es de 26% lo que da 266 días nublados.

Por lo anterior, se considera que el Altiplano de Pasto, pertenece a la formación vegetal bos que seco montano bajo (bs-MB) según Holdridge.

3. MATERIALES.

Se utilizó para el cultivo de los champiñones los siguientes materiales:

Local, anaqueles, bandejas de madera, estiércol de caballo, tamo de trigo, tierra, arena, mugo, yeso, cal, sulfato de cobre, pesticidas, fumigadora, cortadora, embaladora, tractor, remolque, carretillas, horquillas, palas, manguera, rociadora, balanza, llanas, cuchillos, canastillas, deshidratadora, ventilador, psicrómetro, higrómetro y termómetros (Figs. 1, 2, 3).

Como material para siembra se utilizó el micelio del hongo Agaricus bisporus inoculado en mugo, procedente de Bogotá.



Figura 1. Mezcla de estiércol y tamo utilizado para la fermentación.

Foto: A. Mosquera.

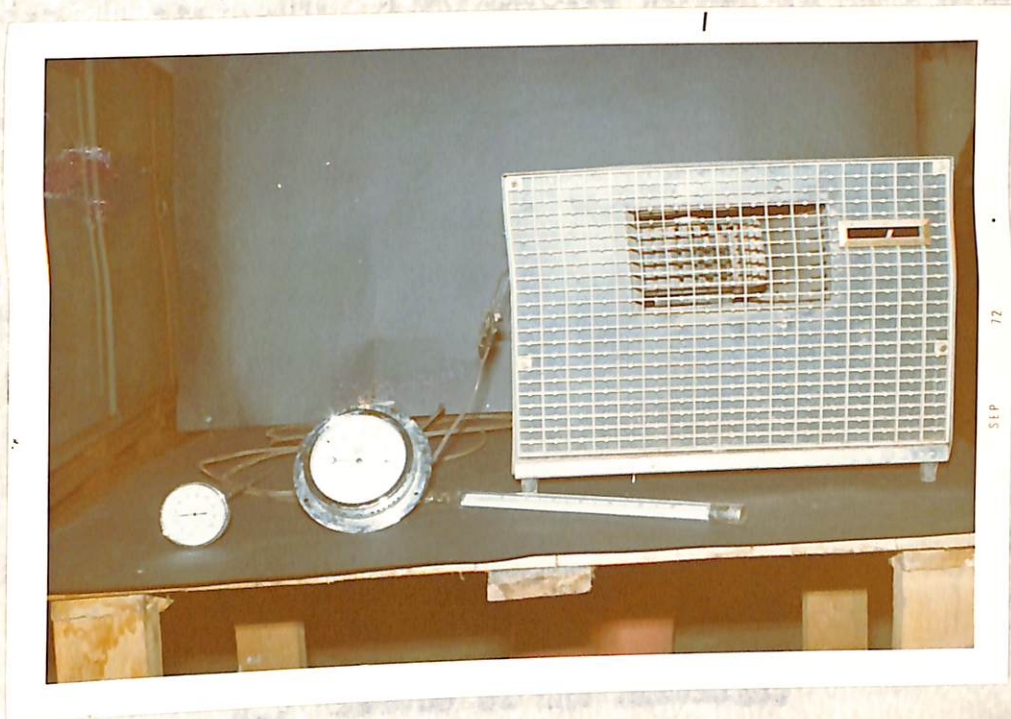


Figura 2. Ventilador, higrómetro y termómetros, implementos utilizados en el cultivo.

Foto: A. Mosquera.

4. METODOS.

4.1 METODO DE ANAQUELES.

Se siguió el método de los anaqueles descrito por Rigan (9) y Bovey (12), los cuales se colocaron en hilera y separados entre sí por un metro de distancia. Cada anaquel consta de seis cajones dispuestos horizontalmente con una separación entre cajón y cajón de 0.40 m. para facilitar la recolección y demás operaciones.

Estos cajones se apoyaron en unos montantes o soportes verticales de 3.20 m. de altura. Cada cajón tenía 1.20 m. de ancho por 3.0 m. de largo y 0.30 m. de alto. El primer cajón estaba separado del suelo a una distancia de 0.20 m., para facilitar las labores de limpieza. El compost se colocó dentro de cada anaquel a una altura de 0.25 cm. (Figs. 3 y 4).

4.2 METODO DE LAS BANDEJAS.

Se llevó a cabo el método seguido por Moll (8) y Bovey (12). Se utilizaron cajas individuales de madera, de 0.50 m. de ancho por 1.0 m. de largo y 0.30 m. de alto. Estas cajas se colocaron superpuestas unas a otras a manera como están colocados los cuadros de ajedrez. Los espacios libres dejados entre caja y caja permitió una buena ventilación que favoreció el crecimiento del hongo. El compost se colocó dentro de estas bandejas como medio de cultivo, a una altura de 0.25 cm. (Fig. 5).



Figura 3. Vista parcial del sistema de anaqueles.

Foto: A. Mosquera.

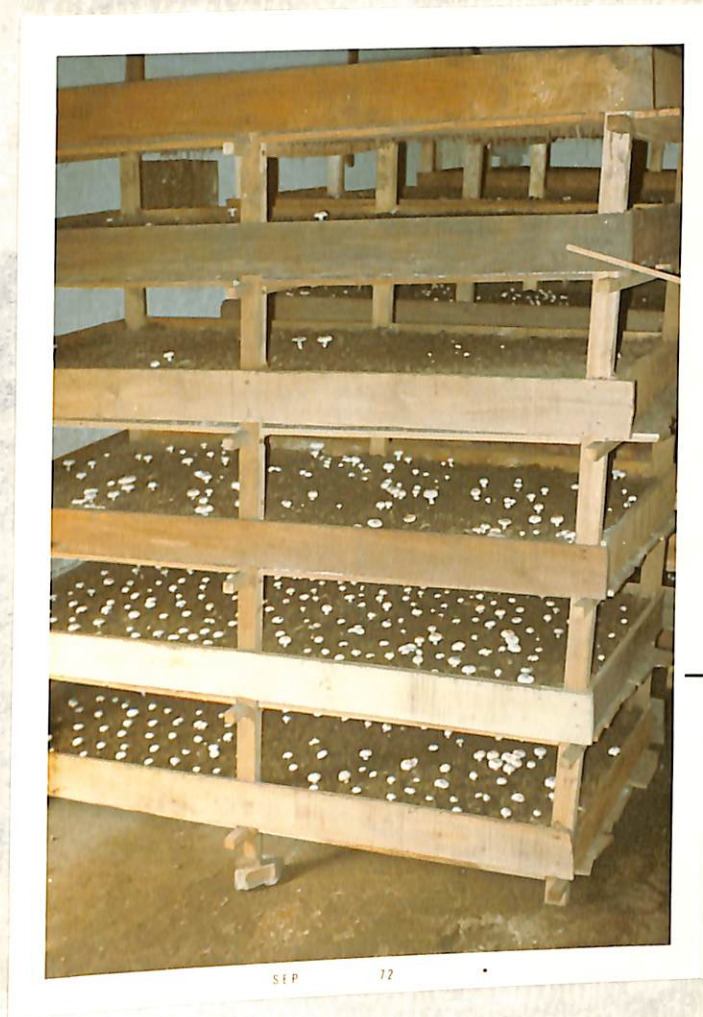


Figura 4. Disposición de las camas en el sistema de anaqueles.

Foto: A. Mosquera.



Figura 5. Colocación de las cajas en el sistema de bandejas.

Foto: A. Mosquera.

4.3 METODO DE LOS CAMELLONES.

Según las recomendaciones de Támara (11) y Bovey (12), el compost se colocó sobre la superficie del suelo cementado y se formaron camellones en forma de media luna.

Cada camellón tuvo una base de 0.60 m., con una altura de ésta al punto más alto de 0.40 m. y una separación entre cada camellón de 0.40 m. La longitud de cada camellón fué de 3.0 m. y del tipo sencillo (Fig. 6).

5. PROCEDIMIENTO SEGUIDO EN EL CULTIVO.

Se eligió un local completamente cerrado para crear un ambiente favorable al desarrollo del hongo; luego se desinfectó los pisos y paredes con lechada de cal.

Para la elaboración del substrato se usó estiércol de caballo, de establos existentes en los alrededores de Pasto y paja de trigo, por ser los materiales más indicados para el cultivo.

Fué necesario como paso preliminar a la fermentación del compost, apilar el material estiércol-tamo en una primera capa de 0.30 m. de altura por 2.00 m. de ancho y 4.00 m. de largo. Una vez formada la capa se regó hasta el punto de saturación, espolvoreando cal al voleo en toda la superficie. La cal se utilizó para acelerar la fermentación en una cantidad de 25 libras por tonelada de material.

A continuación, se formaron nuevas capas de estiércol de igual dimensión y se siguió el mismo



Figura 6. Brotes de hongos en el sistema de camellones.

Foto: A. Mosquera.

proceso empleado al iniciar la formación de la pila hasta una altura de 1.30 m.

Terminada la pila comenzó el proceso de fermentación. Para lograr una buena fermentación es indispensable realizar tres volteos cada siete u ocho días. Estos volteos se realizaron de la manera siguiente:

Para el primer volteo se quitó con una horquilla una parte de la pila comenzando en el extremo de la misma en donde finalizó su confección y con este material se constituyó una nueva pila. En la elaboración de ésta se siguieron los mismos pasos realizados para el primer montaje con la diferencia de que se empleó yeso en vez de cal. La función del yeso fué la de quitar el carácter grasiento al compost. La cantidad de yeso fué de 25 libras por tonelada de material (Fig. 7).

A los siete días siguientes, se realizó el segundo volteo en igual forma que el primero y se tuvo en cuenta aplicar menor cantidad de agua a la pila por encontrarse en condiciones regulares de humedad. Esta aplicación en algunas ocasiones se verifica según el estado de humedad en que se encuentra el material, porque su exceso perjudica el proceso de fermentación.

El tercer volteo se efectuó en forma similar al anterior suprimiendo el yeso y el riego. Terminado este volteo se esperó cinco días para homogeneizar la mezcla y lograr una humedad uniforme.

Los anaqueles y bandejas se desinfectaron en el interior y el exterior con lechada de cal y M



Figura 7. Volteo y confección de una pila.

Foto: A. Mosquera.

thane M-45; igual desinfección se hizo en el suelo para el sistema de camellones. Cumplidas las condiciones anteriores se llevó el material a los lugares de siembra.

Para la siembra se utilizó como semilla el micelio del hongo Agaricus bisporus, inoculado en sorgo.

Inicialmente el material que estaba listo para la siembra todavía conservaba una temperatura de 40°C. la cual no era propicia para el crecimiento del micelio. Se esperó, entonces, que bajara a 24°C., temperatura ideal para la siembra.

Antes de la siembra hubo necesidad de tomar medidas asépticas para evitar una posible contaminación de las manos al micelio. Se efectuó la siembra en los tres sistemas a mano y al voleo y se extendió el micelio uniformemente. Luego se incorporó el compost y se tapó a una profundidad de 2 - 5 cm.

Con la ayuda de una llana de albañil se niveló y se apisonó fuertemente el sustrato para que el micelio tenga un estrecho contacto con el compost y prenda fácilmente. La cantidad de micelio para la siembra fué de 50 gr. por 0.5 m² (Fig. 8).

La cobertura se compone de una mezcla de musgo, tierra y cal en una proporción de:

Musgo : 50 partes
Tierra: 50 partes
Cal : 1 parte
Textura tierra: Franco arcillosa



Figura 8. Forma de nivelar el compost con la ayuda de una llana de albañil.

Foto: A. Mosquera.

La tierra se recogió de los primeros 0.30 m. debajo del suelo. Esta mezcla de musgo, tierra y cal, se homogenizó bien, luego se humedeció con agua pero sin sobrepasar su punto de saturación, posteriormente se hizo una aspersión de Malathion del 57% en la mezcla después de repetidos volteos.

Preparada la cobertura se la extendió en capas de 2 cm. de espesor sobre el sustrato antes ni velado. Una vez colocada, fué necesario apisonarlo en igual forma como se operó para la siembra. No se esterilizó la cobertura por carecer de medios adecuados.

A partir de este momento se tuvo especial cuidado en renovar periódicamente el aire mediante el uso de un ventilador para crear un ambiente favorable al desarrollo del micelio.

6. LABORES CULTURALES.

6.1 Riego.

Cada ocho días se aplicó un riego superficial a la cobertura. Este riego se realizó con la precaución de que el agua no penetrara al compost (Fig. 9).

6.2 Limpieza de las canas.

Durante el cultivo aparecieron algunos hongos enfermos, manchados y picados, que fué necesario eliminarlos después de la cosecha.

6.3 Humedad ambiental del local.



Figura 9. Riego superficial después de la cosecha.

Foto: A. Mosquera.

Para mantener la humedad ambiental alrededor del 80%, se roció con agua las paredes.

6.4 Ventilación.

La ventilación en el período de crecimiento fué escasa. Se incrementó después de colocada la capa de cobertura, y la mayor intensidad de ventilación fué durante el período de cultivo que se renovó completamente por medio de un ventilador, pasando un día.

6.5 Control de plagas.

Como medio preventivo a plagas del cultivo se usó Malathion del 57%, en la cantidad de 10 c.c. disueltos en 10 litros de agua, ocho días después de colocada la cobertura.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

1. NOMENCLATURA.

N.V.: Champiñón, setas.

N.C.: Agaricus bisporus Lange.

Sin : Psalliota bisporus L.

Reino: Vegetal.

Subreino: Tallophita.

División: Eumycophita.

Clase: Basidiomycetes.

Subclase: Homobasidiomycetes.

Orden: Agaricales.

Familia: Agaricaceae.

Género: Agaricus.

Especie: Agaricus bisporus (1, 2).

2. DESCRIPCION.

El champiñón cuando es joven tiene un píleo blanco, globuloso, carnoso, completamente cerrado y rodeado de una envoltura llamada dermis, con un diámetro aproximado de 10 a 13 mm. A medida que creció el píleo, se tornó a blanco cremoso y cuando estuvo maduro se observó la presencia de unas finas espinas de color carmelita y alcanzó un diámetro aproximado de 90 - 100 mm. Radialmente se encuentran las láminas y laminillas muy juntas, de color rosado, que luego pasaron a púrpura al tener lugar la apertura del sombrerillo. Vistas al microscopio las laminillas mostraron los basidios que contenían las esporas, las que son expulsadas por el hongo maduro. Debajo de la dermis se halla una envoltura de consistencia suave que rodea al estípite conocido con el nombre de velo, el cual se desprende a medida que el hongo madura y

deja alrededor del estípite vestigios membranosos que forman el anillo. El estípite o pedicelo, situado debajo del píleo es de color blanquecino, cilíndrico y abultado en la base; cuando el hongo está inmaduro el pedicelo es de contextura blanda, con un diámetro aproximado de 7 mm. por 12 mm. de longitud y al madurar es fibroso, ahuecado en el centro con dimensiones aproximadas de 15 a 17 por 50 a 60 mm. de longitud. En la base del estípite se encuentra el pie con unas ramificaciones miceliales de longitud variable (Fig. 10).

3. OBSERVACIONES DEL HONGO EN SU DESARROLLO.

3.1 Generalidades.

Diez a quince días después de la siembra, se observó con una lupa el micelio propagado en el medio de cultivo en forma de unos filamentos finos, grisáceos, que se desarrollan y engrosan para dar origen a los rizóforos. A su vez, los rizóforos adquieren mayor grosor y forman los primordios, que más tarde se convierten en los primeros brotes del champiñón.

Los hongos crecen gradualmente y pasados tres o cuatro días alcanzan una altura de 2 - 4 cm., época conveniente para la recolección.

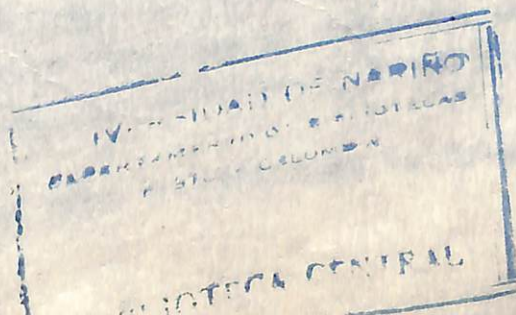
4. CONDICIONES AMBIENTALES DEL LOCAL.

Temperatura promedio: 12°C.
Humedad relativa: 80%.
Aireación: regular.
Completa oscuridad.



Figura 10. Diferentes estados del crecimiento del hongo Agaricus bisporus Lange.

Foto: A. Mosquera.



5. FERMENTACION.

La fermentación se manifestó por un aumento gradual de temperatura. Esta fue observada con el termómetro sonda colocado en el interior del montón y que osciló entre 30 y 70°C., al cabo de 4 o 5 días.

La función de los volteos fue mantener las condiciones aerobias de los microorganismos y conducir a una buena fermentación que ayude a eliminar parcialmente los organismos extraños al cultivo del champiñón.

En la formación de la última pila la temperatura descendió a 50°C. lo cual indicó que el material estaba listo para la siembra. Se tomó una muestra de material para observar sus características físicas y éstas correspondieron a una coloración marrón oscuro, olor característico, consistencia deleznable, no grasiento, una humedad del 65% que al apretarlo con la mano no dejó fluir agua. El pH registrado fue de 8.0 y la humedad relativa del local 90% (Fig. 11).

6. SIEMBRA.

En la siembra se utilizó micelio inoculado en sorgo y no blanco de champiñón, por su facilidad de manejo y obtención.

7. COBERTURA.

A los 14 días se observó que el micelio había colonizado completamente el compost, momento oportuno para colocar la cobertura. Su pH fue de 7.5.

A los 25 días de colocada la cobertura a-



Figura 11. Características de un compost antes de la siembra.

Foto: A. Mosquera.

parecieron los primeros brotes de champiñones en forma de botones blancos. Unos días después se observaron nuevos brotes que invadieron paulatinamente las camas.

La función de la cobertura fué proteger al micelio de condiciones adversas a su desarrollo. Como también provocar la fructificación y mantener una adecuada humedad.

8. VENTILACION.

Durante el período de crecimiento el micelio no requirió mayor ventilación. La ventilación se incrementó después que se colocó la capa de cobertura, pues de otro modo los botones no se formarían. La función de la ventilación fué eliminar los productos gaseosos de desecho y permitir que los hongos se sequen después del riego.

9. COSECHA.

La primera cosecha se realizó aproximadamente a los 75 días a partir de la fermentación. De allí en adelante se cosechó cada 2 - 3 días.

Para realizar la recolección, se tomó delicadamente el sombrerillo con los dedos y se lo hizo sufrir un ligero movimiento de torsión de manera que no se desprendieran o estropearan los hongos vecinos. En un cesto de recolección se depositaron con cuidado los hongos cosechados (Figs. 12, 13, y 14).

Tras la cosecha, con la hoja de un cuchillo se extrajeron los residuos de la base del pie de



Figura 12. Forma de cosechar los champiñones y cesto de recolección en el sistema de anaqueles.

Foto: A. Mosquera.



Figura 13. Recolección de hongos en el sistema de camellones.

Foto: A. Mosquera.



Figura 14. Recolección de hongos en el sistema de bandejas.

Foto: A. Mosquera.

los champiñones que crecieron en grupos (Fig. 15).

Naturalmente, al cosechar los champiñones quedaron huecos que se rellanaron con tierra de cobertura, para evitar posteriores infecciones (Fig. 16).

Cosechado el campión se procedió a cortar el pie con la hoja de un cuchillo (Fig. 17).

El estado óptimo de recolección se logró cuando el sombrerillo se encontró completamente cerrado. Posteriormente los hongos se sometieron a un cuidadoso lavado y se llevaron a la máquina cortadora (Fig. 18).

Los hongos se cortaron en una máquina ideada por los autores, cuyas partes y funcionamiento se describen: en la parte superior tiene una tolva de madera donde se depositan los hongos y pasan a una cámara situada debajo de la tolva. En esta cámara los champiñones son presionados suavemente por un émbolo y cortados en rodajas con un disco de madera que lleva cuatro cuchillas. La máquina funciona con un manubrio unido a un piñón más pequeño por medio de una cadena. Este piñón va unido al eje de la rueda y tiene dos balineras en sus extremos. Los champiñones cortados pasan a otra tolva de lámina de zinc y caen en un recipiente de recolección. Se logró con esta máquina una buena eficiencia en el corte de champiñones (Fig. 19).

10. DESHIDRATACION.

La deshidratación se llevó a cabo por medio de una máquina secadora, diseñada por los auto-



Figura 15. Extracción de residuos del pie del
champiñón con la hoja de un cuchillo.

Foto: A. Mosquera.



Figura 16. Relleno con material de cobertura en los huecos dejados después de la cosecha.

Foto: A. Mosquera.



Figura 17. Forma de cortar el pie de un champi-
ñón después de cosechado.

Foto: A. Mosquera.



Figura 18. Aspecto de los champiñones después del lavado.

Foto: A. Mosquera.



Figura 19. Cortadora ideada por los autores
empleada para el beneficio.

Foto: A. Mosquera.

res y basada en los principios generales para el secamiento. Esta máquina consta de tres divisiones; en cada una de ellas lleva a lado y lado rieles en los cuales se colocan 14 bandejas. Las bandejas constan de un marco de madera cubierto con malla fina y sirven para colocar las rodajas de champiñones. El calor es proporcionado por resistencias situadas en la parte media y en la base de cada división. Llevan separadamente aisladores de porcelana y están conectadas en paralelo. Al calentarse éstas los hongos sufren pérdida de agua en forma de vapor que sale al exterior por unos tubos conectados a una turbina movida por un motor de 1/2 H.P. Continúa el aire entra por la parte inferior, circula en el interior de la máquina y es expulsado por la turbina. El proceso de secamiento duró de 8 a 9 horas. Esta máquina resolvió el problema de conservación y mercadeo, ya que los hongos frescos tienen un tiempo limitado de conservación (Fig. 20).

11. ADAPTACION.

A pesar de que las condiciones ambientales en que se desarrolló el hongo no fueron las más apropiadas por carecer de materiales y equipos usados para crear condiciones artificiales; sin embargo, se logró una buena adaptación en el medio en que se desarrolló.

12. RENDIMIENTO.

El rendimiento promedio del hongo fresco en Kg./m² en un período de cuatro meses, fué ligeramente superior en el sistema de camellones. Este aumento se explica por contener el camellón un volu-



Figura 20. Deshidratadora utilizada para el secado de los hongos, ideada por los autores.

Foto: A. Mosquera.

men mayor de compost en profundidad y una mejor retención de humedad que en los sistemas de estantes y bandejas. La diferencia en la producción en el mismo lapso de tiempo fué mínima.

PRODUCCION: Promedia

Estantes : 5.6 Kg/m²

Bandejas : 5.3 Kg/m²

Camellones: 6.0 Kg/m²

13. ENFERMEDADES.

13.1 Mancha bacteriana.

División: Protophyta

Clase: Schizomycetes

Orden: Pseudomonales

Familia: Pseudomonadaceae

Género: Pseudomonas

Especie: Pseudomonas sp.

13.1.1 Sintomatología.

Esta enfermedad se caracterizó por la aparición de manchas amarillas que a medida que avanzó la enfermedad cambió a café oscuro. Estas manchas se observaron aisladas en toda la superficie del sombrerillo.

13.1.2 Control.

No se hizo tratamiento por que el ataque no fué muy severo.

13.2 Damping-off.

División: Mycota

Subdivisión: Eumycotina

Clase: Deuteromycetes

Orden: Moniliales

Familia: Tuberculariaceae

Género: Fusarium

Especie: Fusarium sp.

13.2.1 Sintomatología.

La enfermedad se manifestó en los primeros brotes de champiñones con la detención del crecimiento, desecación y muerte del hongo. Los hongos afectados tomaron una coloración pardo clara.

13.2.2 Control.

Se erradicó el material enfermo para evitar su propagación. Con la aplicación de Dithane M-45 como medio preventivo, parece que se logró controlarla ya que desapareció después de varias aplicaciones. La dosis empleada fué de 1 gr. por metro cuadrado en espolvoreo.

14. PLAGAS.

14.1 Acaros.

Clase: Arácnida

Orden: Acarina

Familia: Tetranychidae

14.1.1 Daño.

Las formas adultas provocaron sobre el sombrerillo picaduras que facilitaron el ataque de bacterias originando pequeñas manchas dispersas de color pardusco. En la base del pie se observaron colonias de ácaros que ocasionaron cavidades extendidas a lo largo del tallo afectado la producción.

14.1.2 Control.

Se aplicó Anthio del 25% en dosis de 10 cc. disueltos en 10 litros de agua después de la cosecha.

14.2 Colémbolas.

Clase: Insecta

Orden: Colémbola

Familia: Poduridae

14.2.1 Daño.

El daño de estos insectos se manifestó por la presencia de galerías a través del tallo y el sombrerillo, con posteriores pudriciones que finalmente provocaron la muerte del champiñón.

14.2.2 Control.

Se hizo aspersiones de Malathion del 57%, en dosis de 5 - 8 cc. disueltos en 10 litros de agua, después de la recolección.

14.3 Dípteros.

Clase: Insecta

Orden: Diptera

Suborden: Nematocera

Familia: Sciariidae

14.3.1 Daño.

Las larvas de estos insectos produjeron perforaciones en el tallo y el sombrío rillo, hasta el punto que en infestaciones graves el hongo se redujo a la forma de una esponja. En estas condiciones, el hongo es susceptible a enfermedades.

14.3.2 Control.

Se logró un buen control con aplicaciones de Malathion del 57% en dosis de 10 cc. disueltos en 10 litros de agua después de la cosecha.

15. DURACION DE LA PRODUCCION.

La óptima producción del cultivo se obtuvo en un período de cuatro meses. A partir de este tiempo decreció notoriamente porque el hongo no encuentra en el sustrato los nutrimentos necesarios para su crecimiento. Esto indicó que debería reemplazarse el compost para una nueva siembra.

16. CONSERVACION.

Lavados cuidadosamente los hongos, y con el uso de la cortadora, se obtuvieron tajadas finas, llevadas en bandejas a la deshidratadora por espacio

de ocho horas. Los hongos deshidratados se pueden conservar fácilmente por largo tiempo.

17. MERCADEO.

Las posibilidades de mercadeo en Pasto y el resto del Departamento fueron limitadas debido a que existe desconocimiento total del producto, falta de costumbre e ilustración en cuanto al poder alimenticio. Sin embargo, en otras ciudades del país los champiñones son muy apetecidos y su mercadeo no tiene problemas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.

En base a los resultados del presente trabajo realizado en el Altiplano de Pasto, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Se logró una buena adaptación de los hongos comestibles (Agaricus bisporus Lange), a las condiciones ecológicas artificiales en el local de cultivo, por obtener un buen porcentaje de brotes de primordios en los sistemas empleados.

2. Los rendimientos fueron satisfactorios en los tres sistemas de anaqueles, bandejas y canelones si se tiene en cuenta que el cultivo se realizó con prácticas rudimentarias.

3. El ciclo vegetativo del hongo en nuestras condiciones fué de dos meses y medio a partir de la fermentación.

4. Las enfermedades que se presentaron durante el cultivo no tuvieron mayor incidencia en la producción ya que se hizo un control preventivo.

5. Los dípteros de la familia Sciaridae y los colémbolos de la familia Poduridae ocasionaron daños graves al comienzo del cultivo pero fueron fácilmente controlados.

6. Se obtuvo una buena fermentación del compost con los pasos seguidos en el proceso.

7. Para lograr la conservación de los hongos

se deshidrataron por medio de aire caliente.

8. La mayor producción de champiñones se logró hasta el cuarto mes después de iniciados los brotes; de allí en adelante decreció notoriamente.

9. Se facilitó este cultivo por la abundancia de materia prima y mano de obra barata.

10. Los costos de instalación de los sistemas de estantes y bandejas fueron elevados.

11. El mercadeo en la ciudad de Pasto fué limitado pero con posibilidades de mejorarse al fomentar su consumo.

RECOMENDACIONES.

1. Fomentar el consumo de champiñones para mejorar su mercadeo.

2. Utilizar con preferencia estiércol de caballo y tamo de trigo.

3. Para explotaciones pequeñas se aconseja el sistema de camellones, por ser más económico.

4. El riego debe regularse cuidadosamente de acuerdo a las condiciones de humedad que presente la cobertura.

5. La fermentación debe controlarse adecuadamente ya que de ella depende el éxito del cultivo.

6. Estudiar las posibilidades del aprovechamiento de diferentes mezclas de estiércoles y compa-

rar rendimientos.

7. Usar semilla-grano para la siembra por su fácil manejo y adquisición.

8. Hacer análisis químico del compost agotado, para usarlo como abono orgánico, y hacer ensayos en mezclas de diferentes materiales para cobertura.

9. Comparar la adaptabilidad y rendimiento con otras variedades.

10. Hacer ensayos con material esterilizado para controlar microorganismos perjudiciales al cultivo.

VI. RESUMEN

El presente trabajo se inició el 10 de septiembre de 1.971, en un local que reuniera las exigencias necesarias para determinar la influencia de las condiciones ecológicas artificiales en la adaptación del hongo (Agaricus bisporus Lange), empleando prácticas netamente rudimentarias.

Los resultados de adaptación fueron satisfactorios en los sistemas empleados de anaqueles, bandejas y camellones. El rendimiento por metro cuadrado fué ligeramente mayor por el método de camellones.

Se utilizó estiércol de caballo y tamo de trigo con buenos resultados.

Los hongos no fueron afectados por enfermedades graves. Se destacaron como plagas de mayor importancia económica la de las familias Sciaridae y Poduridae.

Con los resultados obtenidos se concluye que el Altiplano de Pasto, posee condiciones aptas para la explotación de champiñones.

SUMMARY

The present work started on September 10, 1971, in a place with all necessary factors for determining the influence of environmental arranged conditions on the adaptability of the edible fungus (Agaricus bisporus Lange), commonly known practices were used in this study.

The cultivation systems used were: in stands, in trays and on ridges. The systems employed in the experiment were satisfactory in regards to the adaptability results. Yield by meter square was slightly greater in the ridge cultivation system.

Horse manure as well as wheat straw were utilized with fair results.

Fungi were not affected by any dangerous disease. Insect attack of major economic importance belonged to the Sciaridae and Poduridae family.

It is concluded from the results obtained that Pasto Highland conditions are fair for cultivating this type edible fungi.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. BAKER, J.J. et al. Biología e investigación científica. Trad. del Inglés por Jaime F. George. Bogotá. Fondo Educativo Interamericano. 1967. pp. 612-613.
2. CLEMMENS, F.E. The genera of fungi. Minneapolis, Wilson. 1909. 227p.
3. CHRISTENSEN, Cl. H. Los hongos y el hombre. Trad. del Inglés por Carlos Gerhard O. México, Centro Regional de Ayuda Técnica. 1961. 209p.
4. HAYES, W.A. Nuevas técnicas en la elaboración de compost para hongos. Span (Inglaterra). 12(3): 162-166. 1969.
5. ———. El cultivo del hongo en Holanda. Sigra. 20(8): 628-677. 1965.
6. IBARRA, A. y CORONEL, A. El clima de la estación agropecuaria experimental Obonuco. Publicación del Departamento de Ingeniería de la Facultad de Agronomía. Universidad Nacional. Bogotá. Instituto Colombiano Agropecuario. 1970. 13p.
7. KLEIJN, H. Hongos. Formas y colores. Trad. del Francés por José Vigo Bonada. Barcelona, Edit. Juventud. 1964. 146p.
8. MOLL, H.H. El champiñón. Zaragoza, España, Edit. Acribia. 1970. 86p.
9. RIGAU, A. Cultivo de champiñones y trufas. 6a.

- ed. Barcelona, Edit. Sintea. 1968. 167p.
10. SINGER, R. Mushrooms and truffles. New York.
Interscience Publishers. 1961. 272p.
11. TAMARO, D. Manual de horticultura. 5a. ed.
Trad. del Italiano por Arturo Caballero. Bar-
celona, Edit. Gustavo Gili. 1960. 510p.
12. DOVEY, F.W. Cultivo de champiñón. Trad. del
Inglés por José Sandoval J. Zaragoza, Espa-
ña, Edit. Acribia. 1962. 152p.

ESTIMATIVOS DE LOS COSTOS DE PRODUCCION
PARA EL SISTEMA DE ANAQUELES EN UN AREA DE 100 m²
AREA DE UN ANAQUEL = 20 m²

Valor arrendamiento local durante 6 meses	\$ 1.800,00
Acondicionamiento del local	300,00
Valor cinco anaqueles (\$ 550,00 c/u) . . .	2.750,00
Una fumigadora de 10 litros	800,00
Un termómetro sonda	150,00
Dos horquillas	120,00
Tres canastillas para cosecha	60,00
Una manguera polietileno	50,00
Tres cuchillos	15,00
Valor tamo de trigo (15 toneladas)	100,00
Valor transporte de tamo	120,00
Valor transporte tamo-estiércol	150,00
Transporte una volqueta de tierra	80,00
Transporte una volqueta de musgo	120,00
Dos bultos de yeso de 50 Kls. c/u	140,00
Dos bultos de cal agrícola de 50 Kls. c/u	40,00
Valor insecticidas y fungicidas	100,00
Valor 20 kilos de semilla (micelio)	600,00
Valor jornales obrero durante 6 meses de	3.600,00
cultivo (\$ 600,00 por mes)	200,00
Valor imprevistos	
T o t a l	\$ 11.295,00

VALOR COSECHA

Producción promedio	5.6 Kg/m ²
Total en un área de 100 m ²	560 Kilos
Valor kilo de champiñón fresco \$ 25,00	
Valor de los 560 kilos	\$14.000,00

ESTIMATIVOS DE LOS COSTOS DE PRODUCCION
PARA EL SISTEMA DE BANDEJAS EN UN AREA DE 100 m²
AREA DE UNA BANDEJA = 0.50 m²

Valor arrendamiento local durante 6 meses	\$ 1.800,00
Acondicionamiento local	300,00
Valor 200 bandejas (\$ 18,00 c/u).	3.600,00
Una fumigadora de 100 litros.	800,00
Un termómetro sonda	150,00
Dos horquillas.	120,00
Tres canastillas para cosecha	60,00
Una manguera polietileno.	50,00
Tres cuchillos.	15,00
Valor tamo de trigo (15 toneladas).	100,00
Valor transporte de tamo.	120,00
Valor transporte tamo-estiércol	150,00
Transporte una volqueta de tierra	80,00
Transporte una volqueta de mugo.	120,00
Dos bultos de yeso de 50 Kls/c/u.	140,00
Dos bultos de cal agrícola de 50 kls. c/u	40,00
Valor insecticidas y fungicidas	100,00
Valor 20 kilos de semilla (micelio)	600,00
Valor jornales de un obrero durante 6 meses de cultivo (\$ 600,00 por mes)	3.600,00
Valor imprevistos.	200,00
T o t a l	\$12.145,00

VALOR COSECHA
Producción promedio. 5.3 Kg./m²
Producción total en un área
de 100 m² 530 kilos.
Valor de los 530 kilos de
champiñón fresco \$ 13.250,00

ESTIMATIVOS DE LOS COSTOS DE PRODUCCION PARA EL SISTEMA DE CAMELLONES EN UN AREA DE 100 m²

Un camellón de 10 m. de largo por 0.60 m. de ancho y 0.40 m. de alto, aproximadamente tiene una área de 5 m², 20 camellones hacen 100 m².

Valor arrendamiento local durante 6 meses	\$ 2.000,00
Acondicionamiento del local	300,00
Un termómetro sonda	150,00
Una fumigadora de 10 litros	800,00
Dos horquillas	120,00
Tres canastillas para cosecha	60,00
Tres cuchillos	15,00
Una manguera polietileno	50,00
Valor tamo de trigo (20 toneladas)	150,00
Transporte de tamo	140,00
Valor transporte tamo-estiércol	200,00
Valor transporte dos volquetas de tierra	160,00
Valor transporte dos volquetas de riego	240,00
Tres bultos de yeso	210,00
Tres bultos de cal agrícola	60,00
Valor insecticidas y fungicidas	100,00
Valor 20 kilos de semilla (micelio)	600,00
Valor jornales de un obrero durante los 6 meses de cultivo (\$ 600,00 por mes)	3.600,00
Valor imprevistos	200,00
Total	\$ 9.155,00

VALOR COSECHA
Producción promedio 6 Kg/m²
Producción total en los 100 m² = 600 kilos
Valor de los 600 kilos de champiñón fresco \$ 15.000,00

AGROPECUARIO:

Los cultivos o animales destinados a producir alimentos para el hombre o para el ganado.

AGRICULTURA:

La actividad humana que consiste en cultivar la tierra para obtener productos agrícolas.

AGUA:

El líquido incoloro, inodoro e insípido que constituye el elemento más abundante en la naturaleza.

AGROPECUARIO:

Relativo a los cultivos o animales destinados a producir alimentos para el hombre o para el ganado.

AGROPECUARIO:

Relativo a los cultivos o animales destinados a producir alimentos para el hombre o para el ganado.

AGROPECUARIO:

G L O S A R I O

AGROPECUARIO:

Relativo a los cultivos o animales destinados a producir alimentos para el hombre o para el ganado.

AGROPECUARIO:

Relativo a los cultivos o animales destinados a producir alimentos para el hombre o para el ganado.

AGROPECUARIO:

Relativo a los cultivos o animales destinados a producir alimentos para el hombre o para el ganado.

AGROPECUARIO:

Relativo a los cultivos o animales destinados a producir alimentos para el hombre o para el ganado.

AEROBICO: Que vive o es activo solamente en presencia de una cierta cantidad de oxígeno libre.

AGARICO: Un fungi representativo del orden de los Agaricales, si el carpóforo respectivo tiene un himenóforo en la forma de las agallas o laminillas radiales.

AGUA DE JAVEL: Es el hipoclorito de sodio comercial.

ANAEROBICO: Que vive, o es activo en ausencia de oxígeno libre.

ANILLO: Un órgano semejante a un anillo, que deja el velo en la porción media del estípite, o más a menudo en su ápice.

ASEPTICO: Que se encuentra libre de microorganismos vivos.

BALA: Paca de tamo.

BANDEJA: Caja de madera de longitudes variables, usada para el cultivo de champiñones.

BASIDIO: La célula madre de las esporas de los basidiomicetos; un órgano en forma de clavo, que consta generalmente, en las setas, de una sola célula.

BASIDIOSPORAS: Las esporas de los basidiomicetos, que produce un basidio.

BLANCO: Es un substrato especialmente preparado,

invadido de filamentos miceliales muy finos, de selección perfecta, y exento de todo germen perjudicial. Se usa como medio de propagación de hongos.

BOTON:

Es un estado más avanzado del cuerpo fructífero sin madurar.

CAMELLON:

Lomo de compost que se extiende en el piso.

CARPÓFORO:

Una unidad organizada que contienen las células que producen las esporas, diferenciadas del micelio, y en las setas, consta generalmente de píleo, himenóforo y estípito.

COBERTURA:

Acción de recubrir el compost por medio de una capa de tierra preparada con otros materiales.

COMPOST:

Estiércol natural o artificial después de la fermentación.

CRIPTOGAMA:

Una planta que produce esporas, en contraste con las que producen semilla.

CUERPO FRUCTÍFERO: Igual que carpóforo.

CULTIVO AGOTADO: Cuando decrece notablemente la producción.

DESCEPADO:

Acción de quitar los hongos que crecen en grupo.

ESPORA:

Una estructura reproductiva de las plantas.

tas criptógamas, que tiene generalmente una función análoga a las propagativas de la simiente, pero no homóloga.

ESTANTES:

Estructura de madera con cajones colocados separadamente uno sobre otro.

ESTIPI TE:

La porción inferior de un carpóforo, a la que se dá generalmente el nombre de tallo, por su función que corresponde a la de él.

ESTROMA:

Una masa de hifas con forma definida, que produce eventualmente esporas.

FERMENTACION: El proceso de orden químico en el que se produce un cambio, especialmente en las sustancias orgánicas, bajo la acción de microorganismos; una fermentación es usualmente la descomposición catalítica de un compuesto complejo en los simples correspondientes.

FRUCTIFICACION: En los hongos, es la producción de un cuerpo fructífero.

FUNGI: Igual a hongo.

HIFA: Uno de los filamentos del micelio.

HIMENIO: Forma de empalizada de los basidios.

HOMOTALICO: Una condición en la que el talo haploide (fase vegetativa) es fértil por sí mismo, esto es, no necesariamente cópula con o-

tro de generación haploide. En las setas homotáticas las células de todas las fases en el desarrollo del hongo, incluyendo las esporas, contienen dos núcleos.

INCUBACION: Fase preliminar de la propagación del micelio en el compost.

INOCULACION: Acto de inyectar en un medio una parte de una sustancia que contiene un microorganismo.

LAMINILLAS: Las láminas radiales de forma de escamas, que se encuentran generalmente en el lado inferior del píleo de las setas y que representan un tipo de himenóforo.

MECHADO: Siembra del blanco con los dedos a una profundidad de 2 - 3 cm. del compost.

MICELIO: Tejido extensivo de filamentos microscópicos en el interior del sustrato y una parte en la superficie.

PASTEURIZACION: Fermentación controlada y dirigida.

PEDICULO: Estípite.

PILEO: La porción superior, ancha en forma del sombrero del hongo.

PRIMORDIO: El carpóforo en estado embrionario, es decir, en el momento en que muestra por primera vez alguna diferenciación hifal, ya

ro con anterioridad a la fase en que se completa dicha diferenciación.

RIZOMORFO: Un filamento o cuerda visible macroscópicamente, de micelio compacto, que puede ser blanco o bien negro.

SETAS: Hongo de sombrerillo.

SEMILLA-GRANO: Micelio inoculado en semillas esterilizadas de sorgo, trigo, etc.

SOMBRERILLO: Igual que pileo.

SUSTRATO: El material sobre el cual se produce un organismo.

TERMOFILO: Desarrollo de un organismo a temperaturas altas.

TOESA: Antigua unidad de longitud, que mide 1.949 m. y que aún se utiliza para los camellones.

VELO: Capa membranosa que cubre partes del cap

óforo.

T
589.22 12213
M296 Manzi Benites, Herman.

Cultivo de champiñones (Agaricus bisporus longe) - VENCE

NOMBRE

No. del Carnet

NOMBRE

No. del Carnet

NOMBRE

AN

T

589.22

M296

12213