

HN
T
632.9
I 59
g.1.

RESPUESTA DE 25 VARIETADES DE CEBADA (Hordeum vulgare L.) AL
ATAQUE DEL CARBON DESNUDO (Ustilago nuda Jens Rostr) EN
EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

Por
HUGO INSUASTY SANTACRUZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECA

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

Presidente de Tesis
BENJAMIN SAÑUDO SOTELO I.A.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO - COLOMBIA
1977

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS
PASTO - COLOMBIA

No. 20356 Ej. 1
Valor \$ 900 - Vol. _____
Fecha XI-18-77 Don. X
Fact. Agremiación Canje _____
Librería Antay Cmp. _____

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

Artículo 10. del Acuerdo número 324 del 11 de Octubre de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

AGRADECIMIENTOS A:

DEDICO A:

- BENJAMIN SALDINO SOTELO, I.A.
LUIS ALFREDO MEDINA V., I.A., M.Sc.
ENRY CORAL QUINTANA, I.A., M.Sc.
MIS PADRES PEDRO MONTEFURTO GALVEZ, I.A., M.Sc.
MIS HERMANOS DIBTO ZINIGA MARTES, I.A.
MI SOBRINO MARIA GUERRAS GUACAN, I.A.
MI CUNADA CARLOS SERRANO VALENITA, I.A.
MIS AMIGOS ALBERTO CACHRES Y.
LISY AGUILERA RIASCOS
GRACIA RAYTILLO ROSALES

Facultad de Ciencias Agrícolas de la
Universidad de Nariño.
HUGO INSUASTY SANTACRUZ

Todas las personas que en una u otra forma
colaboraron en el desarrollo del presente
trabajo.

CONTENIDO

Pág.

I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISION DE LITERATURA	3
	AGRADECIMIENTOS A:	
2.1	Asesoramiento del carbón de grado (Hortelano y Rada Jens. Rosty)	3
2.2	Hospederos BENJAMIN SAÑUDO SOTELO, I.A.	3
2.3	Síntomas LUIS ALFREDO MOLINA V., I.A., M.Sc.	4
2.4	Aspectos EFREN CORAL QUINTERO, I.A., M.Sc.	5
2.5	Condiciones que favorecen a la enfermedad VICTOR MONTENEGRO GALVEZ, I.A., M.Sc.	5
2.6	Control OVIDIO ZUNIGA RUALES, I.A.	7
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	7
3.1	Identificación y discriminación CARLOS SERRANO VALENCIA, I.A.	7
3.2	Evaluación ARSENIO CACERES V.	8
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	11
4.1	Identificación de las variedades de carbón GLORIA PATINO ROSALES	11
4.2	Evaluación de 23 variedades de carbón (Merdeum) Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.	13
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	23
5.1	Conclusiones	23
5.2	Recomendaciones	23
RESUMEN	Todas las personas que en una u otra forma colaboraron en el desarrollo del presente trabajo.	24
SUMMARY		27
BIBLIOGRAFIA		28
ANEXOS		29

CONTENIDO

Pág.

I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISION DE LITERATURA	3
	2.1 Distribución del carbón desnudo (<u>Ustilago nuda</u> Jens. Rostr.)	3
	2.2 Hospederos	3
	2.3 Síntomas	4
	2.4 Aspectos etiológicos	5
	2.5 Condiciones que favorecen a la enfermedad	5
	2.6 Control	7
III.	MATERIALES Y METODOS	7
	3.1 Identificación del agente patógeno y su diseminación	8
	3.2 Evaluación de 25 variedades	12
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	12
	4.1 Identificación y diseminación de <u>Ustilago nuda</u> Jens. Rostr.	13
	4.2 Evaluación de 25 variedades de cebada (<u>Hordeum vulgare</u> L.)	23
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	23
	5.1 Conclusiones	24
	5.2 Recomendaciones	25
VI.	RESUMEN	26
	SUMMARY	27
VII.	BIBLIOGRAFIA	30
	APENDICE	

TABLAS

TABLA I.	Porcentajes de espigas afectadas por el carbón desnudo (<u>Ustilago nuda</u> Jens Rostr.), con inoculaciones antes (A) y	20
TABLA VI.	(B) de la emergencia de las espigas en 25 variedades de cebada (<u>Hordeum vulgare</u> L.)	14
TABLA II.	Análisis de variancia para los promedios de ataque del carbón desnudo (<u>Ustilago nuda</u> Jens. Rostr.), en 25 variedades de cebada (<u>Hordeum vulgare</u> L.), mediante inoculaciones antes y después de la emergencia de las espigas	21
TABLA III.	Comparación de los promedios de ataque del carbón desnudo (<u>Ustilago nuda</u> Jens. Rostr.), con inoculaciones antes y después de la emergencia de las espigas de cebada (<u>Hordeum vulgare</u> L.). Prueba de "t"	15
TABLA IV.	Comparación de los promedios de espigas de 25 variedades de cebada (<u>Hordeum vulgare</u> L.) afectadas por el carbón desnudo (<u>Ustilago nuda</u> Jens. Rostr.). Prueba de "t"	16
TABLA V.	Comparación de promedios de espigas de 25 variedades de cebada (<u>Hordeum vulgare</u> L.) afectadas por el carbón desnudo (<u>U-</u>	18

Ustilago nuda Jens. Rostr.), mediante inoculación antes de la emergencia de las espigas. Prueba de "t"

20

TABLA I.

TABLA VI.

Comparación de los promedios de espigas de 25 variedades de cebada (Hordeum vulgare L.) afectadas por el carbón desnudo (Ustilago nuda Jens. Rostr.) mediante inoculaciones después de la emergencia de las espigas. Prueba de "t"

21

TABLA II.

APENDICE

Pág.

TABLA I.	Condiciones climáticas de Pasto ...	1
TABLA II.	Genealogía de 25 variedades de cebada (<u>Hordeum vulgare</u> L.)	3

La cebada (Hordeum vulgare L.) es una de las cereales más importantes de las zonas templadas. En el valle del Cauca, especialmente en el valle del río Cauca, se cultiva desde hace siglos. En Colombia, la cebada se cultiva principalmente en el departamento de Cauca, especialmente en el municipio de Pasto, donde se produce para el consumo local y para la exportación.

Otras variedades de cebada que se cultivan en Colombia son la Jona, la Hosta, etc. Estas variedades difieren en sus características morfológicas y fisiológicas, lo que les confiere diferentes adaptaciones a las condiciones ambientales de las zonas donde se cultivan.

La presente obra tiene por objeto presentar un estudio detallado de las variedades de cebada que se cultivan en Colombia, con especial énfasis en las variedades de Pasto. Para ello se han recopilado los datos necesarios a través de un trabajo de campo y de un análisis de laboratorio.

(*) Toda la información contenida en esta obra es el resultado de un trabajo de investigación que se realizó durante el año 1960 en el departamento de Cauca, Colombia.

AN
T
632.9
I 59
Ej. 1.

RESPUESTA DE 25 VARIETADES DE CEBADA (Hordeum vulgare L.) AL
ATAQUE DEL CARBON DESNUDO (Ustilago nuda Jens Rostr) EN
EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO (")

Por

HUGO INSUASTY SANTACRUZ

I. INTRODUCCION

La cebada (Hordeum vulgare L.), es uno de los cultivos más importantes en las regiones de clima frío del Departamento de Nariño, cuya producción se destina principalmente a la industria cervecera. No obstante, los rendimientos, progresivamente disminuyen debido a enfermedades severas como el enanismo amarillo, el enanismo común, la roya amarilla (Puccinia striiformis West) y la mancha punteada (Helminthosporium sativum P.K.B.).

Otras enfermedades como el carbón desnudo (Ustilago nuda Jens. Rostr.) no se han tenido en cuenta en los estudios fitopatológicos realizados, aunque generalmente en algunas variedades se puede observar un porcentaje considerable de espigas afectadas.

La presencia de la enfermedad en los cultivos de cebada, constituye una fuente permanente de inóculo, la cual sería menos peligrosa, si existieran variedades con resistencia comprobada.

(") Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Benjamín Sañudo Sotelo, I.A.

En base a lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivos fundamentales:

2.1 Distribución del carbón volador (Ustilago nuda Jens.

1. Evaluación del comportamiento de 25 variedades de cebada, cedida por Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), a una mezcla de colecciones de Ustilago nuda Jens. Rostr., en diversas zonas de Nariño, después de un estudio previo del patógeno y su forma de diseminación.

2. Encontrar la variabilidad del patógeno de acuerdo a las zonas. (Ustilago nuda Jens. Rostr. de las variedades de la cebada, en los Departamentos de Cundinamarca y Boyacá, en Colombia (9).

3. Aportar datos para futuras investigaciones relacionadas con el aspecto fitosanitario de la cebada.

Además de la cebada y del trigo, el carbón de cenizas (Ustilago nuda Jens. Rostr.) se le ha encontrado asociado a los pastos Agropyrum sibiricum Willd. Beauv., Agropyrum trichanthum L. & Nees., Lolium temulentum L. y la especie silvestre Hordium spontaneum Koch. (17, 18).

2.3 Síntomas

Las plantas infectadas por el carbón de cenizas (Ustilago nuda Jens. Rostr.), espigan con ligera anticipación por las espigas enfermas están levantadas por los vientos del norte por los cuales inicialmente se hallan recubiertas por una cubierta blanca, que al avanzar se va descubriendo una masa esponjosa y amarillenta de esporas (19).

Las espigas enfermas tienen una posición erecta, quedando las espigas de cenizas completamente cubiertas por las esporas del hongo, después de la dispersión de las esporas (19).

Ustilago II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Distribución del carbón volador (Ustilago nuda Jens. Rostr.)

La enfermedad se encuentra en diversos países de Europa y Australia, así como en Estados Unidos, Brasil, Uruguay y Argentina (13).

El carbón volador (Ustilago nuda Jens. Rostr.) es el más severo de los carbonos de la cebada, en los Departamentos de Cundinamarca y Boyacá, en Colombia (9).

2.2 Hospederos

Además de la cebada y del trigo, el carbón desnudo (Ustilago nuda Jens. Rostr.) se lo ha encontrado atacando a los pastos Agropirum sibirium Willd. Braur., Agropirum traquicaulum L.K. Malte., Lolium temulentum L. y la especie silvestre Hordeum spontaneum Koch. (17, 13).

2.3 Síntomas

Las plantas infectadas por el carbón desnudo (Ustilago nuda Jens. Rostr.), espigan con ligera anticipación que las sanas; las espigas enfermas están invadidas por los soros del hongo, los cuales inicialmente se hallan recubiertos por una membrana, que al romperse dejan al descubierto una masa negruzca y pulverulenta de esporas (17).

Las espigas enfermas toman una posición erecta, quedando los raquis desnudo o parcialmente cubiertos por los soros del hongo, después de la dispersión de las esporas (10).

Ustilago nuda Jens. Rostr. produce soros muy flojos y polvorientos, de color castaño y negro (7).

2.4. Aspectos etiológicos. El hongo Ustilago nuda Jens. Rostr., produce clamidosporas globosas, subglobosas u ovoides de 5 a 9 micras de diámetro, de color castaño oliváceo mas o menos claro, menos coloreado en una cara, con episporio finamente equinulado, más pronunciado en la parte clara. Al germinar las clamidosporas, lo hace fácilmente en Agar Papa Glucosa al 1 y 2%, o en agua destilada, a temperaturas de 23 a 25°C, produciendo tubos miceliales ramificados (7, 13, 17).

Mediante un estudio comperativo entre los caracteres macro y microscópicos del carbón volador del trigo (Ustilago tritici Pers Rostr), indica que el nombre válido corresponde a (Ustilago nuda Jens. Rostr) los caracteres que justifican dicha consolidación, consisten en que los dos carbonos atacan las inflorescencias, ambos producen una masa de clamidosporas que se dispersan muy fácilmente y que estas son del mismo color, forma, diámetro y tipo de episporio; además, se inoculan en los hospedantes por las flores y los dos poseen un tipo de germinación semejante (13).

Además, hay pruebas concluyentes de que existen razas fisiológicas del hongo, pero su diferenciación se ha visto obstaculizada por falta de variedades diferenciales y por las dificultades de conseguir una infección uniforme del patógeno (16).

Las esporas del hongo infestan las espigas y, durante la polinización ocurre la penetración del hongo al ovario, donde permanece latente (11).

Las clamidosporas llevadas por el viento, u otros agentes llegan a los estigmas de las flores. En condiciones de humedad y temperatura favorable, germinan produciendo tubos germinativos, los cuales penetran por el estilo, llegando al ovario, para luego producir hifas que permanecen latentes dentro del grano maduro. Durante la germinación se reactiva el parásito, produciendo micelio, el cual se introduce en los tejidos del primordio y tejidos de crecimiento, invadiendo luego la espiga, donde ocurre el ataque (1, 14, 17).

Las semillas en una suspensión de 0,2% de Sporegon en agua a 22,2-23,8°C. Cuando las semillas de cebada (Hordeum vulgare L.) se inocula con Ustilago nuda Jens. Rostr., se producen plantas menos vigorosas, pero no hay ataque a las espigas (2).

Existen buenos resultados mediante el tratamiento a las semillas. Al ir la penetración a través de la plántula, para infestar la espiga, la especie que ataca no es Ustilago nuda sino Ustilago nigra (17).

2.5 Condiciones que favorecen la enfermedad.

Una combinación de factores con respecto a la nutrición de Carbono disponible, controlando simultáneamente a Ustilago nuda. La humedad ambiental alta en la época de la floración, es un factor que contribuye a mayores infecciones de Ustilago nuda Jens. Rostr., ya que favorece el alargamiento rápido de las espigas, lo que determina que la antesis se produzca en el exterior de la vaina, lo que favorece así las infecciones (13).

Pratt, H. de Israel, 1968 de Etilofa y Liberty de Estados Unidos (5). No existe correlación entre los grados de fertilización de cebada Hordeum vulgare L. y la incidencia del carbón suelto Ustilago nuda Jens. Rostr. (12).

2.6 Control

Se aconseja el tratamiento a las semillas con agua caliente entre 45 y 46°C durante 3 horas. No obstante, hay problemas en la germinación de las semillas (3).

También se recomienda un remojo en agua fría por 12 horas y luego a 52°C por 13 minutos, para posteriormente enfriar y secar. Otro tratamiento consiste en colocar las semillas de cebada por 4 horas en agua fría, después de las cuales se quita el agua, dejando los granos húmedos durante el mismo lapso de tiempo, para luego pasarlas a tanques perforados en el fondo, donde se vierte agua a 52 o 53°C por 5 minutos. Los dos tratamientos a notados generalmente inhiben la germinación de alguna semilla. Para evitar estos contratiempos los autores recomiendan sumergir las semillas en una suspensión de 0,2% de Spergon en agua a 22,2 23,8°C durante 18 horas, después de haber estado sumergidas previamente por 10 horas en agua fría (13).

Existen buenos resultados mediante el tratamiento a las semillas con Vitavax en dosis de 120 gramos por 100 kilos (11).

Una combinación de Carboxina con mercurio exiquinolato cúprico, Thirán o Captán es más eficiente que la utilización de Carboxina únicamente, controlando simultáneamente a Helminthosporium gramineum Rav. (6).

Se han encontrado variedades con resistencia a diversas colecciones de Ustilago nuda Jens. Rostr., en Rusia, tales como Phallas de Suecia, Keystone, Ottawa y Catami C₁ 2676 de Canadá, Proctor M1 de Israel, 18860 de Etiopía y Liberty de Estados Unidos (5).

Se ha estudiado hasta el momento cuatro genes para resistencia al carbón desnudo Ustilago nuda Jens. Rostr., dos de los cuales son dominantes y dos intermedios en sus efectos (16).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1.3 Inyección de una suspensión concentrada de esporas en la base de las plantas de cebada

El presente trabajo se realizó entre los meses de Enero de 1975 y Noviembre de 1976, en un terreno de propiedad de la Facultad de Ciencias Agrícolas, de la Universidad de Nariño, bajo condiciones de campo y laboratorio, cuyos datos climatológicos se encuentran en la Tabla I del Apéndice.

3.1.3 La enfermedad de la cebada

3.1 Identificación del agente patógeno y su diseminación.

En las regiones de Obonuco (Municipio de Pasto), se recolectaron espigas con síntoma de carbón desnudo, las cuales se llevaron al laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, donde se realizó una suspensión de esporas con agua destilada, para luego sembrarlas en cajas Petri con P.D.A., P.M.A., P.S.A. simple al 1%, con el objeto de observar su germinación. Igualmente se hicieron placas, para determinar algunas características morfológicas y medir 20 clamidosporas, utilizando una placa micrométrica.

Para estudiar la forma de diseminación y penetración del hongo, se realizó un ensayo con 5 tratamientos, utilizando 5 materos plásticos por tratamiento, en cada uno de los cuales se sembraron 20 semillas de cebada (Hordeum vulgare L.) variedad Galeras, para luego dejar 10 plantas.

Los tratamientos fueron:

3.1.1 Contaminación de las semillas con esporas de espigas afectadas.

3.1.2 Aspersion de una suspensión concentrada de esporas en agua destilada, en base de las plantas recién germinadas.

3.1.3 Inyección de una suspensión concentrada de esporas en la base de las plantas de un mes de edad.

3.1.4 Inyección de una suspensión concentrada de esporas, por debajo de la hoja bandera, antes de emerger la espiga, con el objeto de que éstas queden empapadas.

3.1.5 En espigas emergidas, se cortaron las puntas de las glumas y se asperjó una suspensión concentrada de esporas.

El inóculo fue obtenido en cultivos de cebada de la Estación Experimental de Obonuco, del Instituto Colombiano Agropecuario (I.C.A.).

Una vez que se obtuvo la germinación de las espigas se recolectaron y luego se sembraron pasado un mes, en un lote situado en Torobajo, de propiedad de la Universidad de Nariño, cuyas dimensiones fueron: 1,20 x 4,00 metros y divididos en tres bloques de 1,20 x 1,00 metros, con separación entre bloques por una calle de 0,50 metros. En cada bloque se trazaron cinco surcos de 1,00 metro, separados 0,30 entre sí, en donde se sembraron semillas correspondientes a los cinco tratamientos con tres replicaciones.

En la época de espigamiento se hizo la observación del número de espigas afectadas.

El anterior ensayo se lo hizo con la variedad Galeras.

3.2 Evaluación de 25 variedades de cebada

Se preparó un lote de 9,50 x 7,20 m, el cual se divi-

dió en 4 bloques de 2,00 x 7,20 m, con separación de 0,50 m. En cada lote se trazaron 25 surcos de 2,00 m, separados entre sí 0,30 m, para sembrar las siguientes variedades de cebada (Hordeum vulgare L.) ("): cuya genealogía aparece en la página dos del apéndice:

- 1 V Galeras
- 2 V 19
- 3 V 21
- 4 V 24
- 5 V Funza
- 6 V 28
- 7 V 41
- 8 V 65
- 9 V 71
- 10 V "124"
- 11 V 72
- 12 V 77
- 13 V 78
- 14 V 79
- 15 V 81
- 16 V 82
- 17 V 83
- 18 V 84
- 19 V 86
- 20 V Boyacá (Sel.)
- 21 V 93
- 22 V 97
- 23 V Funza (Sel.)
- 24 V Tibaná (Sel.)

(") Variedades cedidas por el Programa de cebada del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA.

25 V Surbatá (Sel.)

Los 4 bloques se dividieron en dos grupos por los siguientes métodos de inoculación:

3.2.1 Inoculación en hoja bandera, inyectando una suspensión concentrada de esporas en agua destilada, hasta mojar bien las espigas, antes de la emergencia (A).

3.2.2 En las espigas emergidas se cortaron las glumas, dejando al descubierto los órganos sexuales y efectuando la aspersión de una suspensión concentrada de esporas en agua destilada (B).

Para cada método y por replicación se escogieron 20 espigas antes o después de su emergencia, las cuales se tiquetearon para su reconocimiento posterior.

El inóculo fue obtenido en los municipios de Pasto, Ipiales, Túquerres, Ospina y Guachucal, visitando una finca por municipio, en el cual se recolectaron 20 espigas con síntomas iniciales de carbón desnudo Ustilago nuda Jens. Rostr. Posteriormente se hizo una suspensión concentrada en partes iguales de inóculo de los diferentes municipios en agua destilada. Cuando se utilizó inmediatamente dicho inóculo, las espigas se mantuvieron en nevera a 4°C dentro de bolsas de plástico.

En la época de cosecha, de cada surco se recolectaron las espigas inoculadas, las cuales se identificaron y después de un mes se realizó una nueva siembra, de acuerdo a un diseño de parcelas divididas con 4 replicaciones en base a bloques al azar para 2 tratamientos (Método de inoculación) y 25 subtratamientos (Variedades de cebada).

Para ello, se preparó un lote de 14,40 x 9,50 m, el cual se dividió en 4 bloques de 14,40 x 2,00 m, con separación entre ellos de 0,50 m. En cada bloque se trazaron 50 surcos con separación de 0,30 m. En cada surco de 2,00 m se sembraron 3 gramos de semilla, los 50 surcos correspondieron a las 25 variedades con 2 métodos de inoculación.

Al espigamiento, de cada surco se tomaron 100 espigas al azar, de los cuales se sacaron los porcentajes de espigas atacadas por el carbón desnudo (Ustilago nuda Jens. Rostr). Estos datos se transformaron a arco seno $\sqrt{\%}$ de espigas atacadas y se aplicó el análisis estadístico correspondiente, utilizando para la comparación de los promedios de ataque, la prueba de "t" (15).

En cuanto a la germinación de clausosporas, se obtuvieron mejores resultados con el medio papa Dextrosa, Agar, en el cual las clausosporas iniciaron la emisión de tubos germinativos a partir de las 3 horas de la siembra. En todos los medios, las clausosporas exhibieron un protoplasma redondeado, características distintas de Ustilago nuda Jens. Rostr.

Cuando se inoculó el carbón a las semillas, en la base de las plantas y por inyección en el tallo joven, no se obtuvieron resultados positivos; sin embargo, cuando la inoculación se hizo a las inflorescencias, se obtuvieron 13,50 y 22,00% de espigas infectadas respectivamente, para la inoculación antes de la emergencia y después de ella. Es de notar que la manifestación de la enfermedad no se produjo en las espigas después de la inoculación sino en la siguiente generación, ya que Ustilago nuda Jens. Rostr. produce una inflorescencia floral. Las clausosporas llegan al ovario, germinan y su protoplasma llega hasta el ovario a través del micropilo en el ovario durante su crecimiento y queda latente

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Identificación y diseminación de Ustilago nuda Jens. Rostr.

La especie Ustilago nuda Jens. Rostr., se caracterizó por la producción de clamidosporas redondeadas o ligeramente ovoides, con pared finamente equinulada, de color castaño claro, menos coloreada en un lado, cuyas dimensiones máximas, promedias y mínimas fueron respectivamente de 8, 73, 6,36 y 4,75 micras, datos similares a los obtenidos por Walker (17), Dickson (1) y Molina (7). Una diferencia importante con el carbón duro de la cebada (Ustilago hordei), es que esta especie produce clamidosporas lisas.

En cuanto a la germinación de clamidosporas, se obtuvieron mejores resultados con el medio papa Dextrosa, Agar, en el cual las clamidosporas iniciaron la emisión de tubos germinativos o promicelios a partir de las 3 horas de la siembra. En todos los medios, las clamidosporas emitieron un promicelio ramificado, característica distintiva de Ustilago nuda Jens. Rostr.

Cuando se inoculó el carbón a las semillas, en la base de las plantas o por inyección en el tallo joven, no se obtuvieron resultados positivos; sin embargo, cuando la inoculación se hizo a las inflorescencias, se obtuvieron 15,50 y 22,03% de espigas infectadas respectivamente, para la inoculación antes de la emergencia y después de ella. Es de anotar que la manifestación de la enfermedad no se produjo en las espigas después de la inoculación sino en la siguiente generación, ya que Ustilago nuda Jens. Rostr. produce una infección floral. Las clamidosporas llegan al estigma, germinan y su promicelio llega hasta el ovario a través del micrópilo; en el ovario detiene su crecimiento y queda latente.

te, sin impedir que los granos se formen con un aspecto normal, pero con el patógeno en su embrión para luego comenzar su parasitismo, una vez que se inicia la germinación y aparece la enfermedad, cuando se producen las inflorescencias (1, 11, 17).

4.2 Evaluación de 25 variedades de cebada (Hordeum vulgare L.)

En la Tabla I se observan los porcentajes de espigas de 25 variedades de cebada, afectadas por el carbón desnudo (Ustilago nuda Jens. Rostr.); luego de realizar la inoculación del agente causal a las inflorescencias, antes y después de la emergencia de la hoja bandera. En la Tabla II aparece el análisis de variancia, donde se observaron diferencias significativas entre los dos métodos de inoculación y altamente significativas para el comportamiento de 25 variedades de cebada (Hordeum vulgare L.) frente a la enfermedad, así como para la interacción entre los métodos de inoculación en las variedades de cebada (Hordeum vulgare L.).

En la Tabla III, se observa la comparación de los promedios de espigas afectadas de acuerdo a la prueba de "t", para los dos métodos de inoculación. Cuando ésta se realizó a las espigas una vez emergidas y cortando las puntas de las glumas, para dejar al descubierto los órganos sexuales de las flores, se obtuvieron promedios de ataque más altos que cuando la inoculación se hizo a las espigas antes de la emergencia.

Lo anterior indica que, cuando el carbón llega a las espigas en el momento de la polinización, la infección es más segura que cuando se realiza antes de aquella, ya que las clamidoporas inician su ataque en el momento de la fertilización del ovario. Además, los mayores porcentajes de infección con el pri-

TABLA I

PORCENTAJES DE ESPIGAS AFECTADAS POR EL CARBON DESNUDO (Ustilago nuda Jens. Rost.), CON INOCULACIONES ANTES (A) Y DESPUES (B) DE LA EMERGENCIA DE LAS ESPIGAS EN 25 VARIETADES DE CEBADA (Hordeum vulgare L.)

EFECTOS DE VARIACION PARA LOS FENOMENOS DE ATAQUE DEL CARBON DESNUDO (Ustilago nuda Jens. Rost.) EN 25 VARIETADES DE CEBADA (Hordeum vulgare L.), MEDIANTE INOCULACIONES ANTES Y DESPUES DE LA EMERGENCIA DE LAS ESPIGAS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
B	6	20	6	18	32	18	38	16	30	1	45	38	0	45	59	0	20	5	4	5	0	0	9	11	38
A	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
B	4	24	8	18	50	10	26	17	30	2	36	29	0	30	48	0	15	3	4	1	0	2	6	18	46
A	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
B	4	24	8	16	46	12	24	20	25	5	40	23	1	35	52	3	20	4	2	1	0	3	12	10	50
A	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
B	6	18	6	22	36	10	30	18	32	2	35	22	3	29	45	2	26	1	3	0	0	6	10	13	50

TABLA II

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS PROMEDIOS DE ATAQUE DEL CARBON DESNUDO (Ustilago nuda Jens. Rostr.) EN 25 VARIETADES DE CEBADA (Hordeum vulgare L.), MEDIANTE INOCULACIONES ANTES Y DESPUES DE LA EMERGENCIA DE LAS ESPIGAS

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	1%
Bloques	3	1,31	0,44	0,0002	-	-
Tratamientos	1	20,389,47	20,389,47	10,47!	10,12	34,12
Residuo (a)	3	5,837,74	1,945,91	-	-	-
P. ppales.	7	20,396,62	2,913,80	-	-	-
Subtratam.	24	8,938,69	372,44	11,97!!**	1,53	1,80
Tratam.x Subtrat.	24	8,953,00	373,04	11,99!!**	1,53	1,80
Residuo (b)	144	4,479,88	31,11	-	-	-

** : Altamente significativo

* : Significativo

... método, se debe a que los órganos florales quedaron al descubierto para el carbón. No obstante, si se examina la Tabla I, las variedades más susceptibles presentan menos del 50% de infestación. Al respecto, Pozilova (8), indica que una de las limitaciones para el mejoramiento de la resistencia del carbón desnudo (*Ustilago nuda* Jens. Rostr.), ha sido la dificultad de obtener altos ataques, ya sea por infección natural en el campo, o por inoculación artificial.

TABLA III

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE ATAQUE DEL CARBON DESNUDO (*Ustilago nuda* Jens. Rostr.) CON INOCULACIONES ANTES Y DESPUES DE LA EMERGENCIA DE LAS ESPIGAS DE CEBADA (*Hordeum vulgare* L.). PRUEBA DE "t"

		Tratamientos	
		B	A
Resistencia a susceptibilidad:		21,69	1,50
V 82, Variedad "124", Anzac			
V 82, Variedad "124", Anzac		3,25*	-
V 28, V 65, Burbatá Selección 18a, V 79, V 72, V 61-Fuente y Burbatá Selección 18a,	A	1,50	-
	B	21,69	-

* : Significancia al nivel del 1% prueba de "t" (3,18).

Es oportuno mencionar que aunque las variedades de cebada, se consideran normalmente autógamas, en condiciones prácticas una cantidad importante después de fijar las características morfológicas en la F 3 por lo que se puede hacer selección, a partir de esta generación, en donde de acuerdo a la selección de variedades se comporta de diferente manera al carbón desnudo (*Ustilago nuda* Jens. Rostr.), como sucede en las variedades Anzac, Fuente, Burbatá, etc.,. De esta consideración se deduce la importancia de hacer selecciones de las espigas que presenten mayor resistencia a la infección, con el objeto de volver a realizar su evaluación en condiciones artificiales.

mer método, se debe a que los órganos florales quedaron al descubierto para el carbón. No obstante, si se examina la Tabla I, las variedades más susceptibles presentan menos del 50% de infección. Al respecto, Poellman (8), indica que una de las limitaciones para el mejoramiento de la resistencia del carbón desnudo (Ustilago nuda Jens. Rostr.), ha sido la dificultad de obtener altos ataques, ya sea por infección natural en el campo, o por inoculación artificial.

En la Tabla IV, se observa la compración de los promedios de espigas afectadas en 25 variedades de cebada de acuerdo a la prueba de "t".

Generalizando se puede dar los siguientes ordenes de resistencia a susceptibilidad: V 93, Boyacá Selección 4n, V 78, V 82, Variedad "124", Boyacá Selección 5n y V 84, Boyacá Selección 30n, Galeras, Funza Selección 6n, Tibaná Selección 81n, V 28, V 65, Surbatá Selección 12n, V 83, V19, V. 41, V 71, V 77, V 79, V 72, V 81, Funza y Surbatá Selección 18n.

Es importante anotar que aunque las variedades de cebada, se consideran normalmente autógamas, en condiciones prácticas continúan segregando después de fijar las características morfológicas en la F 3 por lo que se puede hacer selección, a partir de las cuales, en forma accidental se originan líneas de diferente comportamiento a una enfermedad, la cual se puede apreciar en este trabajo, en donde de acuerdo a la selección las variedades se comportan de diferente manera al carbón desnudo (Ustilago nuda Jens. Rostr.), como sucede en las variedades Boyacá, Funza, Surbatá, etc.,. De esta consideración se destaca la importancia de hacer selecciones de las espigas que permanezcan sanas después de la inoculación, con el objeto de volver a realizar su evaluación al patógeno en condiciones artificiales.

DESNUDO (Unidad en gms. Rostr.) PRUEBA de 't'

	25	5	15	11	14	12	9	7	2	17	4	6	24	23	1	3	19	18	22	10	16	13	20	21
22	7.57 ^{NS}	7.28 ^{NS}	7.01 ^{NS}	6.84 ^{NS}	6.69 ^{NS}	6.08 ^{NS}	6.01 ^{NS}	5.90 ^{NS}	4.93 ^{NS}	4.92 ^{NS}	4.73 ^{NS}	4.66 ^{NS}	4.20 ^{NS}	3.69 ^{NS}	3.39 ^{NS}	2.75 ^{NS}	2.64 ^{NS}	1.96 ^{NS}	1.93 ^{NS}	1.83 ^{NS}	1.46 ^{NS}	0.76 ^{NS}	0.69 ^{NS}	0.23 ^{NS}
20	7.34 ^{NS}	7.04 ^{NS}	6.78 ^{NS}	6.61 ^{NS}	6.41 ^{NS}	5.84 ^{NS}	5.78 ^{NS}	5.56 ^{NS}	4.99 ^{NS}	4.68 ^{NS}	4.49 ^{NS}	4.43 ^{NS}	3.96 ^{NS}	3.46 ^{NS}	3.16 ^{NS}	2.81 ^{NS}	2.41 ^{NS}	1.74 ^{NS}	1.70 ^{NS}	1.60 ^{NS}	1.23 ^{NS}	0.52 ^{NS}	0.42 ^{NS}	—
13	6.92 ^{NS}	6.62 ^{NS}	6.38 ^{NS}	6.19 ^{NS}	5.99 ^{NS}	5.42 ^{NS}	5.36 ^{NS}	5.14 ^{NS}	4.21 ^{NS}	4.27 ^{NS}	4.07 ^{NS}	4.01 ^{NS}	3.54 ^{NS}	3.03 ^{NS}	2.74 ^{NS}	2.09 ^{NS}	1.99 ^{NS}	1.32 ^{NS}	1.28 ^{NS}	1.18 ^{NS}	0.81 ^{NS}	0.10 ^{NS}	—	—
16	6.81 ^{NS}	6.51 ^{NS}	6.29 ^{NS}	6.08 ^{NS}	5.88 ^{NS}	5.32 ^{NS}	5.25 ^{NS}	5.03 ^{NS}	4.16 ^{NS}	4.15 ^{NS}	3.96 ^{NS}	3.90 ^{NS}	3.43 ^{NS}	2.92 ^{NS}	2.63 ^{NS}	1.99 ^{NS}	1.88 ^{NS}	1.21 ^{NS}	1.17 ^{NS}	1.07 ^{NS}	0.70 ^{NS}	—	—	—
10	6.10 ^{NS}	5.81 ^{NS}	5.54 ^{NS}	5.37 ^{NS}	5.18 ^{NS}	4.61 ^{NS}	4.55 ^{NS}	4.33 ^{NS}	3.57 ^{NS}	3.48 ^{NS}	3.29 ^{NS}	3.19 ^{NS}	2.73 ^{NS}	2.22 ^{NS}	1.93 ^{NS}	1.28 ^{NS}	1.17 ^{NS}	0.81 ^{NS}	0.61 ^{NS}	0.48 ^{NS}	0.37 ^{NS}	—	—	—
22	5.73 ^{NS}	5.44 ^{NS}	5.17 ^{NS}	5.00 ^{NS}	4.81 ^{NS}	4.24 ^{NS}	4.17 ^{NS}	3.96 ^{NS}	3.09 ^{NS}	3.08 ^{NS}	2.89 ^{NS}	2.82 ^{NS}	2.36 ^{NS}	1.85 ^{NS}	1.56 ^{NS}	0.91 ^{NS}	0.80 ^{NS}	0.14 ^{NS}	0.09 ^{NS}	—	—	—	—	—
18	5.64 ^{NS}	5.34 ^{NS}	5.07 ^{NS}	4.91 ^{NS}	4.71 ^{NS}	4.14 ^{NS}	4.08 ^{NS}	3.86 ^{NS}	2.99 ^{NS}	2.98 ^{NS}	2.79 ^{NS}	2.73 ^{NS}	2.26 ^{NS}	1.75 ^{NS}	1.41 ^{NS}	0.81 ^{NS}	0.71 ^{NS}	0.04 ^{NS}	—	—	—	—	—	—
19	5.59 ^{NS}	5.30 ^{NS}	5.03 ^{NS}	4.88 ^{NS}	4.66 ^{NS}	4.10 ^{NS}	4.03 ^{NS}	3.82 ^{NS}	2.94 ^{NS}	2.93 ^{NS}	2.74 ^{NS}	2.69 ^{NS}	2.21 ^{NS}	1.70 ^{NS}	1.41 ^{NS}	0.76 ^{NS}	0.66 ^{NS}	—	—	—	—	—	—	—
3	4.92 ^{NS}	4.63 ^{NS}	4.36 ^{NS}	4.19 ^{NS}	4.00 ^{NS}	3.57 ^{NS}	3.37 ^{NS}	3.18 ^{NS}	2.26 ^{NS}	2.27 ^{NS}	2.08 ^{NS}	2.01 ^{NS}	1.55 ^{NS}	1.04 ^{NS}	0.75 ^{NS}	0.10 ^{NS}	—	—	—	—	—	—	—	—
1	4.62 ^{NS}	4.32 ^{NS}	4.05 ^{NS}	3.89 ^{NS}	3.73 ^{NS}	3.26 ^{NS}	3.05 ^{NS}	2.17 ^{NS}	2.16 ^{NS}	1.97 ^{NS}	1.91 ^{NS}	1.44 ^{NS}	0.93 ^{NS}	0.64 ^{NS}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	4.17 ^{NS}	3.98 ^{NS}	3.61 ^{NS}	3.44 ^{NS}	3.25 ^{NS}	2.68 ^{NS}	2.61 ^{NS}	2.40 ^{NS}	1.53 ^{NS}	1.52 ^{NS}	1.33 ^{NS}	1.26 ^{NS}	0.80 ^{NS}	0.24 ^{NS}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	3.98 ^{NS}	3.68 ^{NS}	3.57 ^{NS}	3.15 ^{NS}	2.96 ^{NS}	2.39 ^{NS}	2.32 ^{NS}	2.11 ^{NS}	1.24 ^{NS}	1.23 ^{NS}	1.03 ^{NS}	0.97 ^{NS}	0.91 ^{NS}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	3.77 ^{NS}	3.07 ^{NS}	2.81 ^{NS}	2.64 ^{NS}	2.44 ^{NS}	1.88 ^{NS}	1.81 ^{NS}	1.60 ^{NS}	0.73 ^{NS}	0.71 ^{NS}	0.52 ^{NS}	0.46 ^{NS}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	2.91 ^{NS}	2.61 ^{NS}	2.34 ^{NS}	2.17 ^{NS}	1.98 ^{NS}	1.41 ^{NS}	1.35 ^{NS}	1.15 ^{NS}	0.26 ^{NS}	0.25 ^{NS}	0.06 ^{NS}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	2.69 ^{NS}	2.55 ^{NS}	2.28 ^{NS}	2.11 ^{NS}	1.92 ^{NS}	1.35 ^{NS}	1.28 ^{NS}	1.07 ^{NS}	0.20 ^{NS}	0.19 ^{NS}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	2.68 ^{NS}	2.38 ^{NS}	2.09 ^{NS}	1.98 ^{NS}	1.73 ^{NS}	1.16 ^{NS}	1.09 ^{NS}	0.88 ^{NS}	0.01 ^{NS}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	2.64 ^{NS}	2.34 ^{NS}	2.08 ^{NS}	1.91 ^{NS}	1.71 ^{NS}	1.15 ^{NS}	1.08 ^{NS}	0.87 ^{NS}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	1.77 ^{NS}	1.47 ^{NS}	1.21 ^{NS}	1.04 ^{NS}	0.84 ^{NS}	0.28 ^{NS}	0.21 ^{NS}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	1.55 ^{NS}	1.26 ^{NS}	0.99 ^{NS}	0.82 ^{NS}	0.63 ^{NS}	0.06 ^{NS}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	1.49 ^{NS}	1.19 ^{NS}	0.93 ^{NS}	0.76 ^{NS}	0.56 ^{NS}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	0.92 ^{NS}	0.62 ^{NS}	0.36 ^{NS}	0.19 ^{NS}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	0.73 ^{NS}	0.43 ^{NS}	0.15 ^{NS}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	0.48 ^{NS}	0.26 ^{NS}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	0.29 ^{NS}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

++ SIGNIFICANCIA AL NIVEL DEL 1% PARA TUQUEY (2.58)
 + SIGNIFICANCIA AL NIVEL DEL 5% PARA TUQUEY (1.96)
 NS NO SIGNIFICATIVO

Se observó, que en una misma variedad considerada como tal, existe diferente comportamiento entre los individuos que la forman, lo cual puede deberse principalmente al patógeno, que posiblemente está capacitado para sufrir cambios fisiológicos, dando lugar a clamidosporas que muestran diferencias en cuanto a latencia dentro de los tejidos de la cebada, de allí que pueda presentarse porcentajes variables de infección.

Poellman (8), anota que la herencia de la resistencia al carbón desnudo (Ustilago nuda Jens. Rostr.) está determinada por uno o por dos pares de factores, que en algunos casos están determinados por genes modificadores. Sin embargo, de acuerdo a las observaciones efectuadas en las variedades evaluadas, existen diferentes grados de resistencia o de susceptibilidad, lo cual, posiblemente estaría ligado a un caso de herencia cuantitativa donde se presenta más de un par de genes para el comportamiento al carbón desnudo.

En las Tablas V y VI se observan las comparaciones de los promedios de las espigas infectadas por el carbón desnudo (Ustilago nuda Jens. Rostr.), en 25 variedades de cebada (Hordeum vulgare L.) de acuerdo a la prueba de "t" respectivamente para la inoculación del patógeno antes de la emergencia y después de salir de la hoja bandera.

Cuando la inoculación se hizo antes de la emergencia de las espigas, en condiciones de campo las infecciones fueron muy bajas ya que las esporas de (Ustilago nuda Jens. Rostr.), deben de iniciar su infección en el momento de la fertilización del ovario y hasta ese tiempo están sujetas a condiciones ambientales desfavorables, que causan su inhibición, lo cual, no sucede en condiciones controladas donde se puede y mantener humedad y temperatura más o menos constante que no causan fallas en los

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE ESPIGAS DE 25 VARIETADES DE CEBADA (Hordeum vulgare L.), AFECTADAS POR EL CARBON DESNUDO (Ustilago nuda) Jens. (Rostr.) MEDIANTE INOCULACIONES DESPUES DE LA EMERGENCIA DE LAS ESPIGAS. PRUEBA de 't'

	15	29	5	11	14	7	9	12	17	4	2	6	24	6	23	3	1	19	18	10	22	16	13	20	21
	11.42	10.63	9.93	9.65	9.38	8.18	8.15	7.93	6.61	6.35	6.29	6.25	5.20	5.14	4.31	3.73	3.55	2.46	2.40	2.07	1.43	1.07	0.92	0.32	0.32
	11.09	10.36	9.61	9.32	9.08	7.90	7.83	7.60	6.28	6.02	5.97	5.93	4.87	4.76	3.99	3.41	3.22	2.14	2.07	1.74	1.61	0.74	0.59	0.59	—
	10.5	9.76	9.01	8.73	8.46	7.25	7.23	7.00	5.69	5.42	5.37	5.33	4.26	4.17	3.39	2.81	2.63	1.94	1.47	1.14	1.01	0.15	0.15	—	—
	10.54	9.61	8.86	8.58	8.30	7.10	7.08	6.85	5.54	5.27	5.22	5.18	4.12	4.01	3.24	2.66	2.47	1.39	1.32	0.99	0.86	—	—	—	—
	9.46	8.75	8.00	7.71	7.44	6.24	6.22	5.99	4.67	4.35	4.31	3.26	3.15	3.11	2.38	1.79	1.61	0.53	0.46	0.13	—	—	—	—	—
	9.35	8.61	7.86	7.58	7.31	6.11	6.08	5.86	4.54	4.08	4.22	4.18	3.13	3.02	2.24	1.66	1.49	0.39	0.33	—	—	—	—	—	—
	9.02	8.28	7.53	7.25	6.98	5.77	5.75	5.52	4.21	3.94	3.89	3.85	2.80	2.69	1.91	1.33	1.15	0.06	—	—	—	—	—	—	—
	8.95	8.22	7.46	7.18	6.91	5.71	5.69	5.46	4.14	3.88	3.82	3.78	2.73	2.63	1.85	1.26	1.08	—	—	—	—	—	—	—	—
	7.86	7.10	6.38	6.10	5.82	4.62	4.60	4.37	3.06	2.74	2.74	2.70	1.64	1.53	0.76	0.18	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7.89	6.95	6.20	5.91	5.64	4.44	4.42	4.19	2.87	2.61	2.56	2.52	1.46	1.35	0.58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7.10	6.37	5.61	5.33	5.05	3.85	3.84	3.61	2.29	2.03	1.97	1.93	0.88	0.77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	6.32	5.59	4.84	4.56	4.29	3.08	3.04	2.81	1.52	1.25	1.20	1.16	0.11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	6.21	5.46	4.73	4.45	4.18	2.97	2.95	2.72	1.41	1.14	1.09	1.05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5.16	4.43	3.68	3.39	3.12	1.92	1.90	1.67	0.35	0.09	0.04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5.12	4.39	3.63	3.35	3.08	1.88	1.86	1.63	0.31	0.05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5.07	4.34	3.58	3.30	3.04	1.83	1.80	1.56	0.26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4.80	4.07	3.34	3.02	2.76	1.56	1.54	1.31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.48	2.73	2.00	1.72	1.45	0.25	0.22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.26	2.53	1.77	1.49	1.22	0.22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.24	2.53	1.75	1.47	1.20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2.05	1.50	0.55	0.27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1.77	1.03	0.28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1.46	0.76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

++ SIGNIFICANCIA AL NIVEL DEL 1% PARA TUKEY (2.58)
 + SIGNIFICANCIA AL NIVEL DEL 5% PARA TUKEY (1.96)
 NS NO SIGNIFICATIVO

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Fenómenos de supervivencia, infección y penetración del hongo.

5.1 Conclusiones

Cuando la inoculación se efectuó después de la emergencia de las espigas y se pusieron en contacto las esporas con los órganos florales, las infecciones fueron relativamente altas, encontrándose resultados similares a los de la Tabla IV, que corresponden al siguiente orden de resistencia o susceptibilidad: V 93, Boyacá Selección 4n, V 78, Boyacá Selección 5n, V "124", V 84, V 86, Galeras, Boyacá Selección 30n, Funza Selección 12n y V 82, V 77, V 71, V 41, V 79, V 72, Funza y V 81.

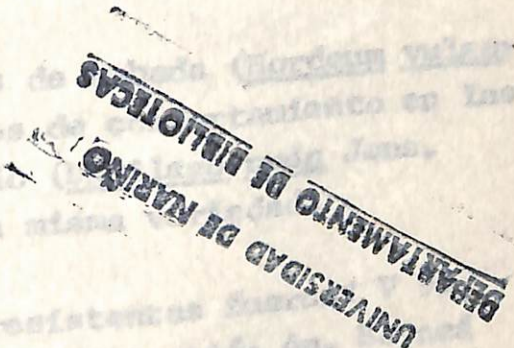
Debido por su coloración, producción de miceliosporas lisas y su forma filamentosa equinulada.

5.1.3 El mejor método de inoculación de utilizar el método de Jans. Rostr., fue el de colocar esporas en contacto con los órganos sexuales de las flores de la cabada, después de la emergencia de las espigas.

5.1.4 Entre las variedades de ... se presentaron diferentes grados de resistencia en las ... de las colecciones del carbón de ... y en las colecciones de una misma ...

5.1.5 Las variedades más resistentes son ... x Ty/ II- 14568-3n-1n-1n-1n), Boyacá Selección 4n, Selección 5n y V 78 (CI. 3894 x (S₁/Cal-Fun x Tre) x 124/ ...)

5.1.6 Entre las variedades más susceptibles se destacaron V 79 (Cal/Fun-Gal) x (Fun x Gal) x 124/II-13187-3n-1n), V 72 (CI. 3894 x Ty²/II-14847-1n-3n-1n), Funza y V 81 (Ty x Gal/II-11281-3n-1n-3n-2n-5n).



V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.2 Recomendaciones

5.1 Conclusiones

5.1.1 Entre los carbonos de la cebada (Hordeum vulgare L.) el carbón desnudo (Ustilago nuda Jens. Rostr.) es el de mayor frecuencia en el Departamento de Nariño, en las variedades: V 79, V 72, Funza y V 81.

5.1.2 El patógeno se identificó por la morfología de las clamidosporas y por producir únicamente infección floral, además por su coloración, producción de clamidosporas lisas y su pared finamente equinulada.

5.1.3 El mejor método de inoculación de Ustilago nuda Jens. Rostr., fue el de colocar esporas en contacto con los órganos sexuales de las flores de la cebada, después de la emergencia de las espigas.

5.1.4 Entre las variedades de cebada (Hordeum vulgare L.) se presentaron diferentes grados de comportamiento en las diversas colecciones del carbón desnudo (Ustilago nuda Jens. Rostr.), aun en las colecciones de una misma variedad.

5.1.5 Las variedades más resistentes fueron: V 93 (Ben x Ty/ II- 14568-3n-1n-1n-1n), Boyacá Selección 4n, Boyacá Selección 5n y V 78 (CI.3334 x (Sh/Gal-Fun x Tra) x 124/II-13963-Bulk-4n-2n).

5.1.6 Entre las variedades más susceptibles se destacan: V 79 (CAT/Fun-Gal) x (Pma x Gal) x 124²/II-13187-5n-1n-1n-2n), V 72 (CI. 3894 x Ty²/II-14847-1n-3n-1n), Funza y V 81 (Bra-Try x Gal/II-11281-3n-1n-1n-2n-5n).

5.2 Recomendaciones

5.2.1 Evaluar el comportamiento de variedades más resistentes y susceptibles a las colecciones individuales de carbón desnudo (Ustilago nuda Jens. Rostr.), dentro de las variedades comerciales.

5.2.2 Efectuar cruces entre variedades resistentes y susceptibles, para determinar la herencia al carbón desnudo (Ustilago nuda Jens. Rostr.).

5.2.3 Que las entidades encargadas de la producción de semilla certificada pongan mejor atención al tratamiento de éstas con empleo de productos químicos (sistémicos) más adecuados.

VI. RESUMEN

El presente trabajo se efectuó en el Departamento de Nariño, entre los meses de Enero de 1975 y Noviembre de 1976, con el objeto de determinar la forma de inoculación del carbón desnudo (Ustilago nuda Jens. Rostr.), previa identificación del agente causal por las características morfológicas de sus clamidosporas y evaluar el comportamiento de 25 variedades de cebada (Hordeum vulgare L.), frente a una mezcla de 5 colecciones de espigas afectadas, recolectadas en diferentes zonas del Departamento de Nariño. Se obtuvieron los mejores resultados con la inoculación del patógeno en las espigas, después de su emergencia y cortando las glumas para favorecer el contacto de las esporas con los órganos sexuales de las flores.

Entre las 25 variedades de cebada se obtuvieron diferentes grados de comportamiento a la enfermedad; las de mayor resistencia fueron: V 93 (Ben x Ty/II-14568-3n-1n-1n-1n), Boyacá Selección 4n Boyacá Selección 5n y V 78 (CI. 3334 x (Sh/Gal-Fun-Tra) x 124/II-13963-Bulk-4n-2n). Las variedades más susceptibles fueron: V 79 (CI.3894 x Ty²/II-14847-1n-3n-1n), Funza y V 81 (Bra-Try x Gal/II-11281-3n-1n-1n-2n-5n).

SUMMARY

VII. BIALIKOPAJA

Present work was carried between January, 1975 and November, 1976, for determining inoculation form of loose smut, Ustilago nuda Jens. Rostr., and for evaluation behavior of 25 barley varieties. Inoculation of pathogen to clapper after emergency and cutting off glumes for to flatter the contact between spores and sexual organs showed best results.

25 barley varieties showed different behavior in front of disease. Higher resistant varieties were: V 93 (Ben x ty/II-14568-3n-ln-ln-ln). Boyacá Selección 4n, Boyacá Selección 5n and V 78 (CI.3334 x (Sch/Gal-Fun-Tra) x 124/II-13963-Bulk-4n-2n). Higher susceptible varieties were: V 79 (Cat/Fun-Gal) x Pma x Gal) x 124²/II-13187-5n-ln-ln-2n), V 72 (CI.3894 x Ty²/II-14847-ln-3n-ln), Funza and V 81 (Bra-Try x Gal/II-11281-3n-ln-ln-2n-5n).

En el Altiplano de Pasco, bajo condiciones de campo y laboratorio. Tesis de Ing. Agr. Pasco, FACIA, Universidad de Huancayo, 1975. 137 p.

5. KAROL SEVKA, G. A. y CLAYTON, S. B. (Barley varieties resistant to loose smut). *Sovetskoye yachmenye, Ustolokhny K. pyl'noi golovki. Selektoriya i razmnozheniye* 4: 43-44. 1974. (Reviewed analitico en Review of plant Pathology 53(6):345, 1975.

6. KUNEL, M. y ARPS, H. (Resistencia al loose smut causado por *Ustilago nuda* (Drehsing). *Ergebnisse der Flugbrandforschung durch biologische Methoden*. *Beitrag (B)*: 1963-1964. 117. (Reviewed analitico en Review of Plant Pathology 53(6):345, 1975).

VII. BIBLIOGRAFIA

1. DICKSON, J. G. Diseases of field Crops. 2nd. ed. New York, McGraw-Hill, 1972. 517 p.
2. DOLING, D. Effects of infestation with Ustilago nuda and of seed size on the vigor of barley plants. Trans. Brmycel. 51(2): 179-183. 1968. (Resumen analítico en Review of Pathology 47 (10): 505. 1968.
3. IL'ICHEVA, R. A. The method of termal desinfection of sees. Rehsin termichekogo. obezzarhivaniya semyan: Zashita sate-nii. Bel. 10:24-25. 1973. (Resumen analítico en Review of plant Pathology 53 (6):453. 1974).
4. INSUASTY, S.O. Reconocimiento de insectos plagas en crisan-temo (Chrysanthemum sp.), Gladiolo (Gladiolus sp.) y Ro-sa (Rosa sp.). En el Altiplano de Pasto, bajo condicio-nes de campo y laboratorio. Tesis de Ing. Agr. Pasto, FACIA, Universidad de Nariño, 1975. 137 p.
5. KAROL' SKAYA, G. A. y GLOMYKO, G. N. (Barley varieties resis-tant to loose smut). Serta yachmenya, Ustoichvye K. pyl'noi golovne. Selecktsiya i semenovodstvo 4: 43-43. 1974. (Resumen analítico en Review of plant Pathology 53(6):345. 1975.
6. KHINEL, W. y AMME, M. (Results of loose smut control by car-boxin dresseng). Ergebnisse der flugbrandbekämpfung durch beizun mit-carboxin. Bel 27 (8): 1965-169. 1973. (Re-sumen analítico en Review of Plant Pathology 53(6):345. 1975).

7. MOLINA, L.A. Reconocimiento e identificación de Ustilaginales en Colombia. Tesis Magister Scientiae. Universidad Nacional-ICA. 1976. 146 p. (Mimeografiada).
8. POEHLMAN, M. J. Mejoramiento genético de las cosechas. Trad. del inglés por Nicolás Sánchez D. México, Limusa-Wiley, 1971. 453 p.
9. RICO, M. E. Informe campaña de multiplicación variedad de cebada Funza. Bogotá, Bavaria. 1955. 19 p.
10. _____. El estudio de cebadas cerveceras en Colombia. Bogotá, Bavaria. 1974. 98 p.
11. ROBAYO, G. y FRULL, C.F. Influencia de la clasificación comercial en cebada Funza sobre la incidencia de carbón voador. Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, Lima. Noviembre 1-7, 1962.
12. RODER, W. SCHMIDT, E. Beitrag zur einfluss unterschiedlicher ernährung der, Ustilago nuda Jens. Rostr. (Effect of variation of nutrition of winter barley in infection by loose smut, Ustilago nuda. Nachr B1 dt pf lschutzdienst, berl; NF 20(5) 150-153. 1966. (Resumen analítico en Review of Applied Mycology 47(7): 339. 1968).
13. SARASOLA, A. y ROCCA DE SARASOLA, M. Fitopatología; curso moderno. Argentina, Hemisferio Sur, 1975. V. 2, 547 p.
14. SHINOHARA, M. Anatomical studies on barley loose smut Ustilago nuda (Rostroup). I-path of embryo infection in the developing cariopsis. Bulletin of Agriculture and Veterinary Medicine Nihon University 29: 84-102. 1972. (Re

sumen analítico en Review of Plant Pathology 53(3):
210. 1974).

15. SNEDECOR, G. W. Métodos estadísticos. Trad. del inglés.
por Angel Reinoso Fuller. México, Continental, 1970.
626 p.
16. THE YEARBOOK OF AGRICULTURE. Enfermedades de las plantas.
Trad. del inglés por José Mena Nieto. México, Unión
Gráfica, 1970. 386 p.
17. WALKER, E. Plant pathology. New York, McGraw-Hill, 1950.
699 p.

A P P E N D I X

TABLA I

CONDICIONES CLIMATICAS DE PASO

Las condiciones naturales de la zona de estudio son:

Posición geográfica:

Latitud : 1° 1'
 Longitud : 77° 13'
 Altitud : 2.954 metros
 Presión : 550 mm de Hg

Temperaturas:

Media : 13,6°C
 Máxima media : 17,6°C
 Mínima media : 6,3°C
 Oscilación media : 9,3°C
A P E N D I C E
 Mínima absoluta : 4,0°C

Tensión de vapor:

Media (en milímetros) : 11,7

Humedad relativa:

Media : 73%

Brillo solar:

Efecto total (horas y décimas) : 1.276,5
 Efecto medio : 1,2

Evaporación:

Total : 20,1

TABLA I
CONDICIONES CLIMATICAS DE PASTO

Máximo en 24 horas

Duración total

Las condiciones naturales de la zona de Pasto son (4):

Posición geográfica:

Latitud : 1° 1'
Longitud : 77° 16'
Altitud : 2.594 msnm
Presión má : 560 mm de Hg

Temperaturas:

Media :
Máxima media : 13,6°C
Mínima media : 17,6°C
Oscilación media : 6,3°C
Máxima absoluta : 9,3°C
Mínima absoluta : 21,7°C
Mínima absoluta : 4,0°C

Tensión de vapor:

Media (en milibares) : 11,7

Humedad relativa:

Media : 75%

Brillo solar:

Efecto total (horas y décimas): 1.270,5
Efecto medio : 3,5

Evaporación:

Total : 681,1

TABLA II

Precipitación DE : 25 VARIETADES DE ...

Tota (mm)	:	879,2
Máximo en 24 horas/mm	:	47,0
Número de días de lluvias	:	158,0
Duración total	:	286,5

Vientos

Galera:

Dominantes	:	SW
Velocidad máxima	:	12,8/s

Localización ecológica:

Pasto se encuentra localizado en la formación vegetal de Bosque seco montano bajo.

- 1 Galera (Sel.)
- 2 (Cl x CL. 2376) x TQ x CL. 62-Pun²
- 3 (Cl. 8938 x At/Pun-gal) x Tj²
- 4 (Cl. 3894 x Tj²)
- 5 (Cl. 3334 x (sb/Gal-Pun x Tre)
- 6 (Cl. 3334 x (sb/Gal-Pun x Tre)
- 7 (Cl. 3334 x (sb/Gal-Pun x Tre)
- 8 (Cl. 3334 x (sb/Gal-Pun x Tre)
- 9 (Cl. 3334 x (sb/Gal-Pun x Tre)
- 10 (Cl. 3334 x (sb/Gal-Pun x Tre)
- 11 (Cl. 3334 x (sb/Gal-Pun x Tre)
- 12 (Cl. 3334 x (sb/Gal-Pun x Tre)

GENEALOGIA DE 25 VARIEDADES DE CEBADA (Hordeum vulgare L)

TABLA II

No.	Variedad: Nombre y Pedigree
1	Galeras
2	(Ki x CI12376) x (Fun/1102-Sur-Cm x Cn7-DC-23/Mor-Fun ² x Man) II-11823-Bulk-2n-1n-14n
3	Boyacá (Sel.) 30n/72B
4	Surbatá (Sel.) 12n/73A
5	Funza
6	(Ped-69-Jt x Tph/Fun ²) x Tph/Fun ²
7	II-14323-1n-1n
8	(Ki x CI.2376) x Tq x CN.42-Fun ²
9	(Bra-Try) x Tj ²
10	II-14802-1n-1n-9n
11	(CI.8938 x At/Fun-gal) x Tj ²
12	Var. "124"
13	CI.3894 x Tj ²
14	II.14847-1n-3n-1n
15	CI.3334 x (sh/Gal-Fun x Tra)
16	II-13963-Bulk-4n-2n

TABLA II (Continuación)

No.	Variedad: Nombre y Pedigree
13	CI.3334 x (Sh/Gal-Fun x Tra) x 124 II-13963-Bulk-4n-4n
14	(At/Fun-Gal) x (Pma x Gal) x 124 ² II-13187-5n-1n-1n-2n
15	Bra-Try x Gal II-11281-3n-1n-1n-2n-5n
16	Bra-Try x Gal II-11281-3n-1n-1n-2n-9n
17	Bra - Try x Gal II-11281-3n-1n-1n-2n-13n
18	(Ki x CI2376) x (Fun-1102-Sur/Cm x CN.7-DC.23/Mor-Fun ² x Man) II-11823-Bulk-2n-1n-4n-1n
19	(Ki x CI2376) x (Fun/1102-Sur/Cm x CN.7-Dc.23/Mor.Fun ² x Man) II-11823-Bulk-2n-1n-4n-3n.
20	Boyacá (Sel.)
21	Ben x Tj II-14568-3n-1n-1n-1n
22	Boyacá (Sel.) 5n/73-A
23	Funza (Sel.) 6n/73-B
24	Tibaná (Sel.) 81n/72-B
25	Surbatá (Sel.) 18n/73-A

AN		
T		20356
632.9	Insuasty Santacruz, Hugo	
I59	Respuesta de 25 variedades de	
Ej.1.	cebada (<u>Hordeum vulgare</u> L.) ...	VENCE
NOMBRE	<i>Quida Juana R.</i>	
No. del Carnet	<i>8131196</i>	
NOMBRE	<i>Maria Roscio</i>	
No. del Carnet	<i>8131029</i>	
NOMBRE	<i>Nonoed Potosi</i>	<i>262</i>

AN-
T
632.9
I59
Ej.1.

20356