

LIBERACION DE LA VARIEDAD DE PASTO IMPERIAL ICA-70 RESISTENTE A LA GOMOSIS*

José Joaquín Castaño**

1. INTRODUCCION

El Pasto Imperial ICA-70, proveniente de una reelección del inicialmente denominado Imperial 60, una variedad del pasto Imperial común (*Axonopus scoparius* (Fl.) Hitch), ha sido altamente resistente a *Xanthomonas axonoperis* Starr & Garcés, la bacteria causante de la enfermedad denominada gomosis, peste, mosaico, bandera o nacional.

La primera selección clonal básica, distinguida como Imperial 60, de crecimiento semidecumbente, una vez multiplicada y distribuida entre numerosos agricultores de varias regiones del país, fue acogida con entusiasmo por sus sorprendentes ventajas, desde el punto de vista agronómico y por su alta resistencia a la gomosis.

Muchos ganaderos hicieron espontáneo reconocimiento de las excelentes cualidades de esta variedad, ventajosamente contrastables con las del pasto Imperial común. Por tal razón las primeras selecciones del Imperial 60 constituyeron el material básico para realizar el mejoramiento del pasto, hasta lograr la actual variedad Imperial ICA-70, con mayores cualidades de resistencia a la gomosis, y con un hábito de crecimiento semierecto.

Grata mención, por sus valiosas sugerencias para varios aspectos de la investigación, merecen el Dr. H.D. Thurston, Ex-Director del Programa de Fitopatología del ICA, Fitopatólogo de la Fundación Rockefeller, C.N.I.A. Tibaitatá, Bogotá, y el Dr. L.V. Crowder, Ex-Director del Programa de Pastos y Forrajes de las citadas entidades, ambos ahora vinculados a la Universidad de Cornell, Ithaca, New York.

* Premio Fundación Alejandro Angel Escobar 1971. Publicado por cooperación entre dicha Fundación y el ICA.

** Ingeniero Agrónomo, M.S., Ph.D. Programa de Fitopatología del ICA.

En el oriente antioqueño, importante zona de magníficas ganaderías de leche, y donde por primera vez, en 1945, se observó la enfermedad de gomosis, el cultivo del pasto Imperial común, tan violentamente atacado por ella, ha sido ya sustituido, aproximadamente en un 90 por ciento, por selecciones de la nueva variedad.

Esta variedad superó al Imperial común por su más alta resistencia a la gomosis, mayor rendimiento de forraje por unidad de superficie; más contenido de proteína, excelente palatabilidad para el ganado, amplio margen de adaptación a distintos ambientes ecológicos, y extraordinaria viabilidad de sus semillas florales (alrededor de un 80 por ciento, contra un difícil 5-10 por ciento de Imperial común).

2. HISTORIA

Desde 1945, el pasto Imperial (*Axonopus scoparius* (Fl.) Hitch), muy utilizado en Colombia como forraje para alimentar ganado vacuno, lo mismo que el Micay (*A. micay* (Fl.) Hitch) y el pasto Alfombra (*A. compressus* (Swartz) Beauv.), excelentes para el pastoreo del ganado en las praderas, han sufrido severos ataques de gomosis, una enfermedad típicamente fibrovascular cuya bacteria patógena habita solamente en tejidos vivos de la planta enferma. A esta enfermedad se le han dedicado amplias investigaciones (2, 3, 5, 6, 7).

Muchas de las sospechas sobre los posibles agentes de diseminación del patógeno fueron experimentalmente concretadas, a través de cuidadosas investigaciones, lo cual sirvió de base para recomendar algunas prácticas adecuadas de manejo y cultivo de las plantaciones del Imperial, tendientes a contrarrestar los estragos de la enfermedad.

Puesto que las prácticas de cultivo solo constituyen medidas profilácticas, de carácter transitorio, para el control de la gomosis, se consideró que una solución más efectiva y práctica estaría asegurada por el aprovechamiento de algún posible factor genético de resistencia, disponible en alguna variedad del pasto Imperial.

Las actividades que dieron lugar a la liberación de la variedad Imperial ICA-70, altamente resistente a la gomosis, mejorada también por algunas cualidades agronómicas, tuvieron lugar a través de diez años de cuidadosas investigaciones, adelantadas en la Seccional del Programa de Fitopatología del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Tulio Ospina, Medellín.

3. IMPORTANCIA ECONOMICA

Las pérdidas económicas anuales debidas a la gomosis del pasto Imperial común, equivalen, a los valores actuales de nuestra moneda, a unos treinta

millones de pesos, aproximadamente. Lo anterior fue estimado con base en una pérdida del 20 por ciento de la producción anual nacional del pasto Imperial común, cultivada en unas 16.000 hectáreas, teniendo en cuenta un promedio por año de tres ciclos vegetativos. En clima frío moderado son dos los ciclos vegetativos, contra cuatro en los climas cálidos.

Sin embargo, en lotes de pasto Imperial común infectado desde el primer corte, las pérdidas pueden ser totales después del tercero o cuarto ciclo vegetativo de una plantación enferma.

En cuanto al pasto Micay y al Alfombra, las pérdidas económicas son incalculables debido a que ambos están casi extinguidos en algunas zonas del país.

4. DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Ya se tienen noticias de que por fuera de Colombia la enfermedad de gomosis está atacando algunos pastos del género *Axonopus*.

Axonopus affinis Chase, y *A. compressus* (Sw) Beauv., reconocidamente susceptibles en nuestro país, existen desde el sur de los EE.UU. de Norteamérica hasta Argentina, y *A. scoparius* (Imperial) y *A. micay* (Micay), los principales susceptibles en Colombia, también se conocen desde Centroamérica hasta el Norte de Chile y Brasil.

Dowson (4) mencionó que Wiehe encontró, en la Guayana británica, una bacteria del género *Xanthomonas* atacando una grama (*Imperata cylindrica*), de la cual se sospechó que posiblemente se trate de la misma *X. axonoperis* que ataca los *Axonopus* en Colombia.

5. AMPLITUD DE HOSPEDEROS

En condiciones de campo, las infecciones naturales de gomosis solo han ocurrido, hasta ahora, en plantas específicas del género *Axonopus*.

Entre 24 distintas gramas inoculadas artificialmente con *Xanthomonas axonoperis*, sobresalió el pasto Hatico (*Ixophorus unisetus* (Presl.) Schult.), por su marcada susceptibilidad al patógeno. La bacteria reaislada de este huésped e inoculada en pasto Imperial susceptible sano, reprodujo los síntomas típicos de la gomosis.

También resultaron hospederos forzados: Pangola (*Digitaria decumbens* Stent), caña criolla (*Saccharum officinarum* L.), Yaraguá Uribe (*Hypharrhenia rufa* (Nees) Stapf.) y Guinea (*Panicum* sp.).

6. LA ENFERMEDAD

6.1. COMO SE PRESENTA.

En las matas adultas, o en crecimiento, los tallos enfermos sobresalen de entre los sanos por ser más largos, delgados, y con entrenudos parcialmente descubiertos (Figura 1). Las hojas escasas, comúnmente más notables en el extremo apical, son angostas, cortas, amarillentas y generalmente inclinadas por la mitad, dando la apariencia del síntoma típico de bandera descrito por Garcés (5). En cortes longitudinales de los tallos enfermos se destacan unos hacecillos de color pardo rojizo, o café oscuro, por efecto de la infección bacteriana en las estructuras fibrovasculares. La presencia de la bacteria se manifiesta por una exudación mucilaginosa amarillenta, cuando los tallos enfermos, cortados longitudinalmente, permanecen en agua o en un medio húmedo durante varias horas.

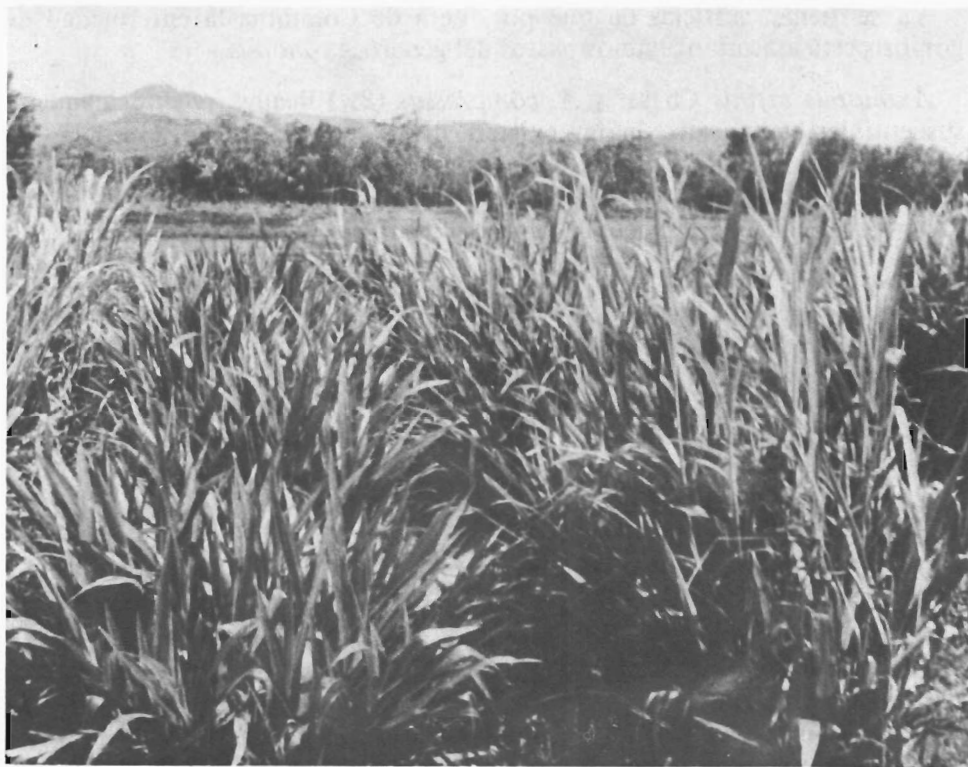


FIGURA 1. Síntomas de gomosis en el pasto Imperial común ubicado a cada lado de un surco con pasto sano.

6.2. CAUSA.

Xanthomonas axonoperis Starr & Garcés, una bacteria bacilar de 1.0 a 1.50 x 0.5 micras, Gram negativa, monoflagelada, la cual prosperó en nutrimento Wilbrink* desde 10 hasta 37 grados centígrados. (Figura 2), y fue sensible a varios antibióticos (Figura 3).

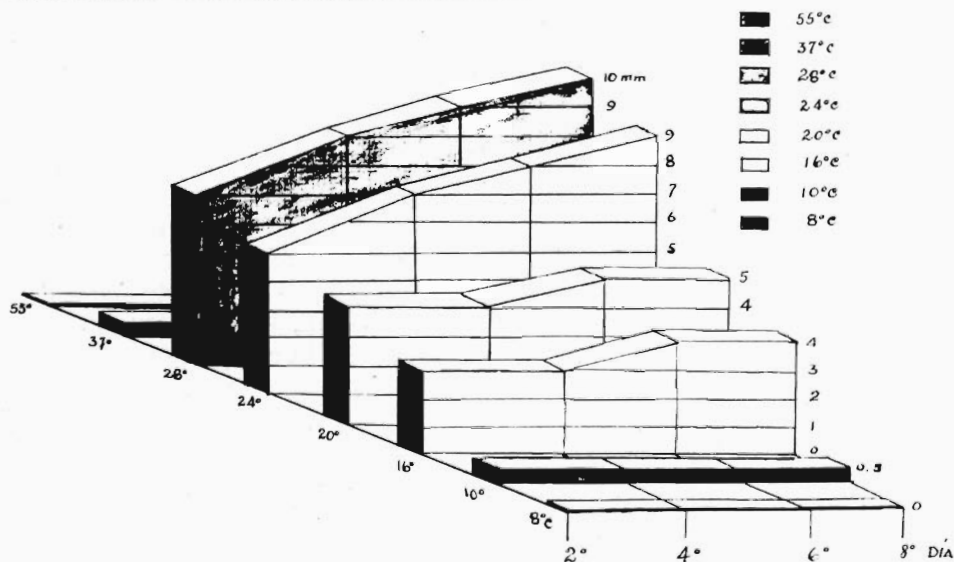
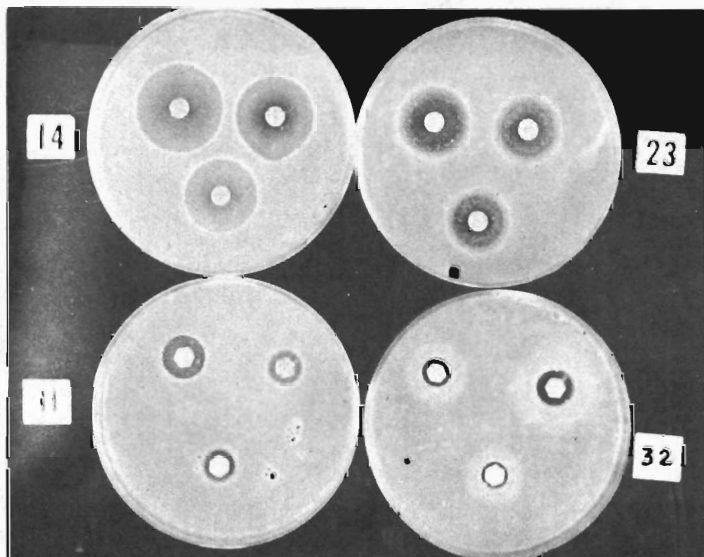


FIGURA 2. Efecto de cuatro antibióticos en concentraciones alta, media y baja, contra *X. axonoperis*. (14: Novobiocin; 23: Aureomycin; 32: Kanamycin).

FIGURA 3. Crecimiento de las colonias de *X. axonoperis* en nutrimento Wilbrink sólido, hasta tres días de incubación a diferentes temperaturas.



* Nutrimento Wilbrink: Bactopeptona, gramos, fosfato de potasio, 0.5 gramos; sulfato de magnesio, 0.25 gramos; agar, 20 gramos; agua, 1.000 ml.; caseína hidrolizada al 0.50/o.

6.3. COMO SE TRANSMITE.

El machete, herramienta muy usada para cortar el pasto Imperial, es el principal vehículo de contaminación cuando se cortan a la vez matas enfermas y sanas (Figura 4). Una sola mata enferma basta para que una plantación esté contaminada por parejo, después del cuarto o quinto corte; pues el microbio infeccioso mezclado con la baba que se adhiere a la hoja metálica del machete, durante el corte del pasto, contamina las cepas del Imperial sano recién cortado (Tabla 1).

También son agentes de diseminación las herramientas de cultivo; el pie del obrero cuando pisotea cepas de pasto Imperial sano y enfermo recién cortado; las semillas florales (espiguillas) de matas enfermas, cuando caen sobre las cepas de Imperial sano durante el corte; el ganado vacuno al descogollar a la vez matas enfermas y sanas; ocasionalmente las gotas gruesas de lluvia cuando salpican desde las exudaciones de las cepas infectadas hasta las sanas del pasto recién cortado; accidentalmente los insectos cuando se posan en las exudaciones de cepas infectadas, aunque ellos no la transmiten de planta a planta en crecimiento; el abono de establo con trozos de tallo vivo infectado.

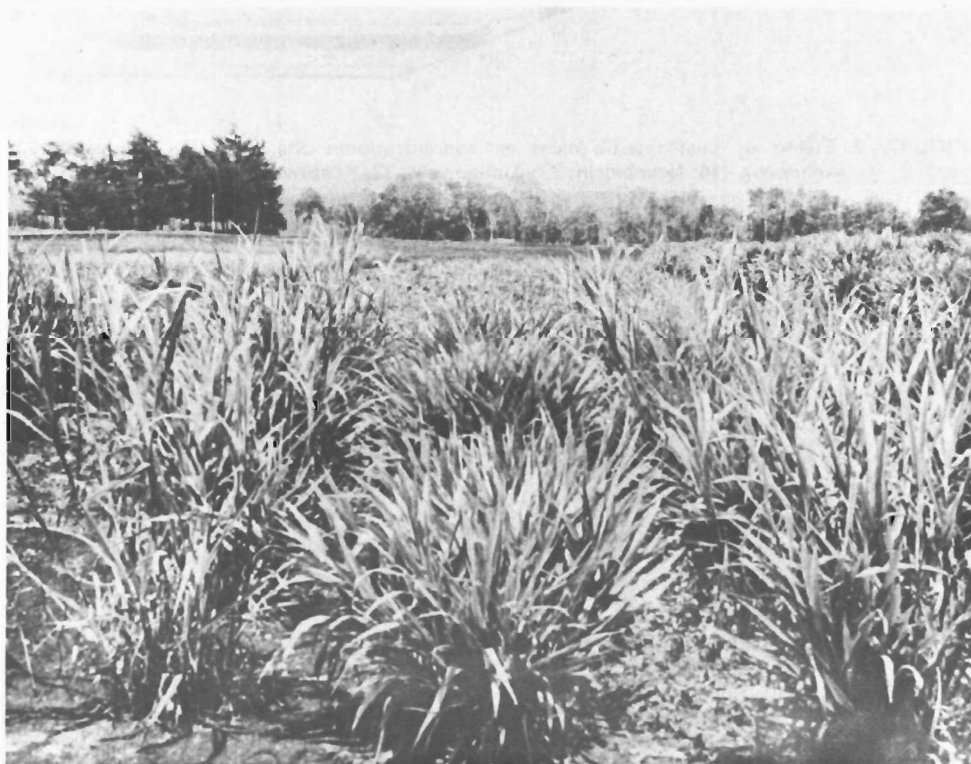


FIGURA 4. Pasto Imperial común sano, cortado con machete limpio, en medio de dos surcos de pasto infectado de gomosis al cortar a la vez matas enfermas y sanas.

TABLA 1. Rendimiento, en kg, de Imperial cortado con machete contaminado con gомosis, comparado con el del pasto cortado con machete desinfectado con formol.

	Experimento en Tulio Ospina		Experimento en La Selva	
	Peso verde Prom/macolla al quinto corte, en kg*	Gомosis al quinto corte. Porcentaje	Peso verde Prom/macolla al cuarto corte, en kg*	Gомosis al cuarto corte. Porcentaje
Desinfectado con formol				
A - Antes de cortar cada macolla	7,0	0,0	7,5	0,0
B - Una vez antes de cortar todas las macollas	7,5	0,0	7,1	4,2
Contaminado con el patógeno				
C - Por corte de tallos enfermos antes de cortar cada macolla	6,5	100,0	2,6	100,0
D - Por corte de tallos enfermos una vez antes de cortar todas las macollas	6,9	100,0	4,7	100,0
E - Por suspensión bacterial antes de cortar cada macolla	4,6	100,0	4,0	100,0
Contaminado y desinfectado a la vez				
F - Sumergido en suspensión bacterial, una vez, e inmediatamente en formol antes de cortar las macollas.	6,1	25,0	6,3	12,5

* Un total de 48 macollas/Trat. (ocho en c./surco/trat.x seis replicaciones).

El abono de establo bien descompuesto carece del microbio infectivo, ya que éste solo habita en los tejidos vivos del pasto; ésta es la razón por la cual el microbio tampoco vive libremente en el suelo; de ahí que al arrancar muy bien de raíz una mata enferma y en el mismo sitio sembrar inmediatamente varios tallos sanos, la nueva mata aparece sana.

6.4. COMO SE EVITA.

Las siguientes precauciones sobre manejo de una plantación de pasto Imperial, también contribuyen a sostenerla por bastante tiempo libre de enfermedad:

1. Elegir como semilla vegetativa de siembra los tallos más vigorosos y maduros de una plantación sana. Aunque el pasto de por sí no sea muy resistente a la enfermedad, lo esencial es que esté absolutamente libre de infección.

2. Arrancar de raíz toda mata infectada en una plantación nueva y cuando se desee aprovechar los tallos para el ganado, cortarlos primero antes de arrancar las cepas. Si se continúa cortando el pasto, conviene tratar el machete con una solución de formol comercial (una cucharada de formol del de botica para 20 cucharadas de agua).
3. Sembrar distante de las cercas los primeros surcos del pasto, para evitar que las matas sean descogolladas por el ganado.
4. Cuando se use material de establo para abonar, procurar que haya sufrido un buen proceso previo de descomposición o curación, en un lugar adecuado, y así evitar el riesgo de que alguna porción de tallo enfermo, incluida en él, al germinar, constituya una nueva fuente de inóculo en el campo.
5. Una plantación que ya está muy raquífica e infectada, lo más práctico es destruirla. La rotación del terreno con otro cultivo durante seis meses, y su abonamiento y fertilización adecuada, son suficientes para que la nueva plantación de Imperial que allí se establezca prospere en buenas condiciones, siempre y cuando para la siembra se haya elegido semilla muy sana y de buena calidad.
6. Cuando se utilizan animales caballares o vacunos para el acarreo del pasto desde la plantación, conviene colgarles en la nuca un saco de fibra con pasto picado, para interceptar la posibilidad de que descogollen las matas.

La realización de las prácticas anteriores, complementadas con el uso adecuado del machete utilizado como herramienta de corte del pasto, aseguran el éxito preventivo de la gomosis (Figura 5).

6.5. VENTAJAS DE UN BUEN SISTEMA DE SIEMBRA DEL PASTO.

En cada sitio, a un metro de distancia en todas direcciones, colocar horizontalmente, uno al lado del otro, seis a ocho trozos de tallo con de a tres nudos y sus respectivas yemas; taparlos con tierra, apenas a medio cubrir, porque si quedan muy enterrados, sufren dificultades para brotar.

Este sistema de siembra resulta muy ventajoso por las siguientes razones:

1. Mayor altura y diámetro de cada mata, al disponer de más espacio de crecimiento.
2. Dura por más tiempo el vigor de la plantación, porque cuando las matas crecen sin espacio entre una y otra, a lo largo de los surcos muy juntos, la

competencia por los nutrientes del suelo hace más raquíticos los tallos después de cada corte. De otra parte, la infección de gomosis se propaga más rápido cuando las matas están sembradas sin espacio entre unas y otras, a lo largo del surco.

3. Con aquel método de siembra también resultan más sencillas las labores de cultivo, y es más fácil sostener por largo tiempo libre de gomosis la plantación. De otra parte es también cómoda la eliminación de las matas enfermas, y hay menor riesgo de contaminación de las vecinas.

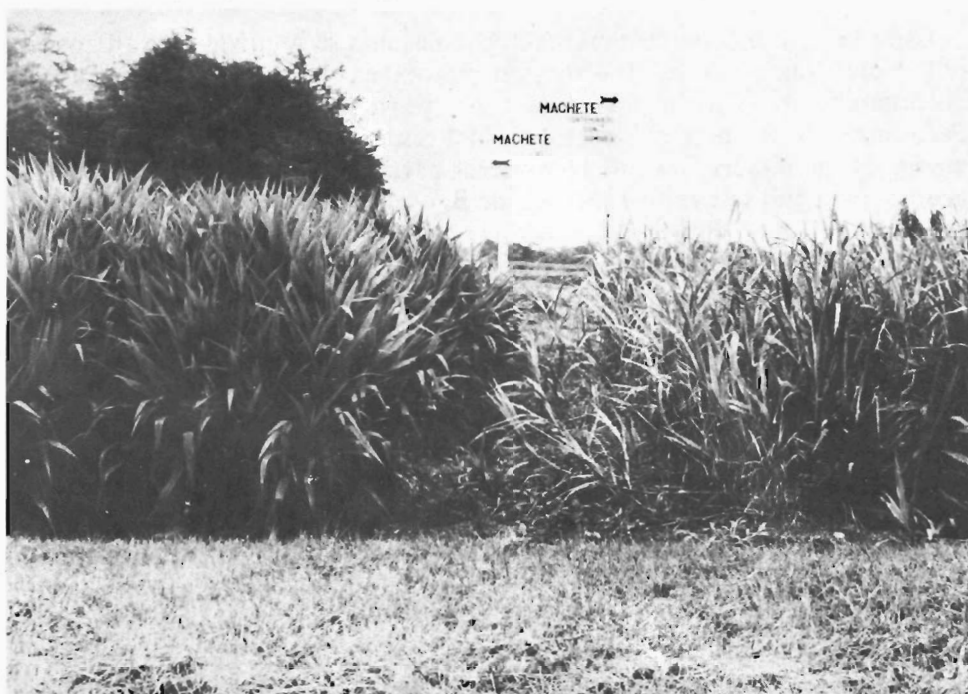


FIGURA 5. Experimento demostrativo del resultado del buen uso del machete para cortar el pasto Imperial. A la izquierda del tablero, el pasto fue cortado, durante seis años, con machete tratado con formol. A la derecha del tablero se usó machete contaminado de gomosis.

7. OBTENCION DE LA VARIEDAD DE IMPERIAL ICA-70

7.1. PROCEDIMIENTO.

Inicialmente, unas 180 distintas colecciones de pasto Imperial común fueron conseguidas en diferentes lugares del país y del exterior, para investigar en ellas la posible existencia de factores genéticos responsables de resistencia a *Xanthomonas axonoperis* Starr & Garcés, la bacteria causante de la gomosis, la cual en forma rápida y alarmante venía destruyendo esa importante planta forrajera, y otras afines del mismo género *Axonopus*, tales como el Micay (*A. micay*) y el pasto Alfombra (*A. compressus*).

Se abrigó la esperanza de encontrar una variedad de Imperial, a manera de ecotipo, en la cual se reflejaran, ventajosamente, la interacción de los factores ecoambientales y la manifestación de algún factor genético portador de condiciones deseables de resistencia a la enfermedad de gomosis.

Cada colección la integraban 30-50 tallos aparentemente libres de gomosis, elegidos de matas muy vigorosas en cultivos severamente infestados.

7.2. PROPAGACION VEGETATIVA DE LAS COLECCIONES

Cada tallo individual de la respectiva colección se subdividió en trozos con dos - tres nudos, y se les sembró juntos en la misma matera; así, la correspondiente macolla originada era la progenie clonal de un tallo único. Pero antes de la siembra, los trozos del respectivo tallo eran inoculados al vacío, o por inmersión, con la bacteria patógena preparada en suspensión acuosa; para ello se siguió el método de Boosalis (1).

Una vez desarrolladas las plantas en el invernadero, aquellas que mostraban buen vigor y aparente libertad de gomosis, se reselectionaban para las pruebas de reacción al patógeno, en el campo. Cada macolla seleccionada, proveniente de un tallo único, suministraba el material de siembra para un surco. En cada sitio del surco, distanciado uno de otro un metro, se sembraban todos los trozos de un mismo tallo; así, si la macolla tenía seis tallos, el surco quedaba con seis matas. Inmediatamente después del primer corte de las macollas originadas en el campo, la respectiva cepa era inoculada por aspersión con una suspensión acuosa de la bacteria. Si las nuevas macollas aparecían sanas en un segundo ciclo vegetativo, entonces, una vez efectuado el corte, la correspondiente cepa se reinoculaba para reconfirmar, durante el tercer ciclo vegetativo del pasto, la alta resistencia con respecto a la bacteria patógena.

Al término de aquellos procedimientos, la nueva reselection de las plantas fenotípicamente mejor conformadas, y de alta resistencia a la gomosis, constituían el material básico para multiplicación y distribución. Puesto que cada mata era la progenie clonal de un tallo único, su continua propagación vegetativa perpetuaría las características de la colección seleccionada.

7.3. ORIGEN DEL CLON VARIETAL.

El pasto Imperial ICA-70 provino del material básico inicialmente denominado Imperial 60, de muy notables condiciones de vigor de las plantas, gran succulencia de los tallos y las hojas, y evidente resistencia a la gomosis.

El Imperial 60 provino de un tallo único, seleccionado del material colectado en un sitio próximo a la Universidad de Caldas, en Manizales.

Al principio esta colección apenas si fue moderadamente resistente a la gomosis. Pero una de las plantas inoculadas en condiciones de invernadero presentó un tallo aparentemente sano, el cual fue cuidadosamente aislado, más que todo, con la finalidad de conservar esta colección por sus características morfológicas aparentemente diferentes al Imperial común.

Afortunadamente, la primera progenie vegetativa de aquel tallo único, cuando se le sometió nuevamente a pruebas de inoculación con *X. axonoperis*, presentó muy prometedoras condiciones de alta resistencia a la gomosis. Esta circunstancia promovió especial interés por la colección, y fue así como el material procedente de aquel tallo único constituyó el material básico para la multiplicación de la colección. Puesto que en 1960 fue cuando se iniciaron las pruebas regionales sobre comportamiento, las cuales se realizaron precisamente en el oriente antioqueño, área de la mayor importancia inicial del problema de la gomosis, ésta fue la razón para el nombre de Imperial 60, atribuido a la primera selección del material. Este nombre se popularizó tan rápidamente entre los ganaderos y cultivadores, que posteriormente se consideró inconveniente suplantarlos.

El único inconveniente que los agricultores le anotaron fue la tendencia a inclinar sus tallos contra el suelo, lo cual dificultaba la labor de corte.

7.4. VIABILIDAD DE LA SEMILLA FLORAL.

En el clon de Imperial 60 se investigó la viabilidad de su semilla floral, para reselectionar, dentro de las distintas variaciones sexuales del pasto, las plantas fenotípicamente más deseables por sus condiciones de alta resistencia a la gomosis y por sus cualidades agronómicas de crecimiento menos decumbente. (Figura 6).

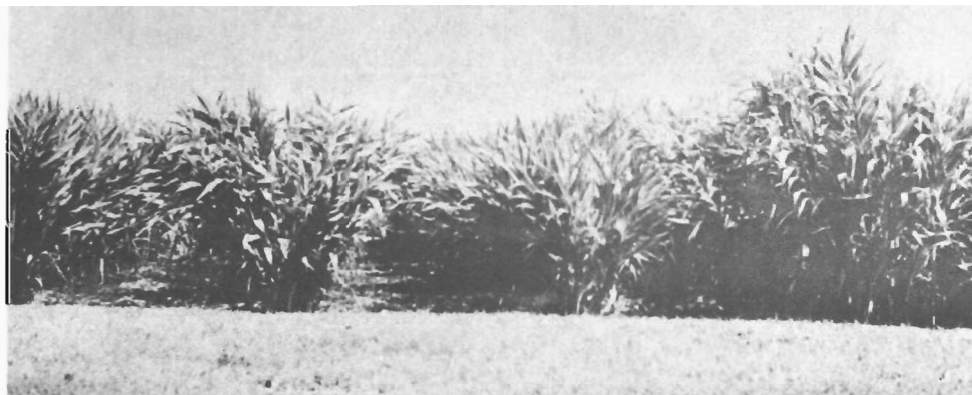


FIGURA 6. Surcos de Imperial 60 correspondientes a las variaciones morfológicas del pasto, reproducido por semilla floral. De entre ellos se reselectionó el material sobresaliente para la liberación del Imperial ICA-70.

En el pasto Imperial común no fue posible encontrar un método adecuado para lograr la germinación de sus espiguillas florales. Solamente la colección del Imperial 77, correspondiente a una de las selecciones posteriores del Imperial común, presentó cualidades de incremento de la viabilidad de sus espiguillas, a medida que progresaba su reelección.

Los primeros intentos de germinación de las espiguillas florales del Imperial común, al usar papel filtro humedecido en agua destilada, dentro de cajas de petri, revelaron una viabilidad apenas sí aproximadamente a nivel del cinco por ciento pero las plántulas morfan pronto. En una ocasión solo una plantita sobrevivió durante seis meses, apenas con cinco centímetros de altura, sin haber alcanzado la diferenciación de los dos folíolos apicales como para parecerse a los del Imperial tierno, cuando empieza a retoñar el tallo vegetativo. El método de germinación en arena, dentro de cámaras húmedas especiales, cubiertas con vidrio para regular la temperatura y la humedad, permitió incrementar el porcentaje de germinación de algunas colecciones del Imperial común.

En cambio, el Imperial 60 mostró desde un principio un alto porcentaje de viabilidad de las semillas florales. En el Imperial ICA-70 sobrepasa del 80 por ciento la germinación de sus semillas florales. Esta condición resulta muy promisoría para intentar, en un futuro, sistematizar una posible propagación de la variedad, a partir de la semilla floral (Figura 7).

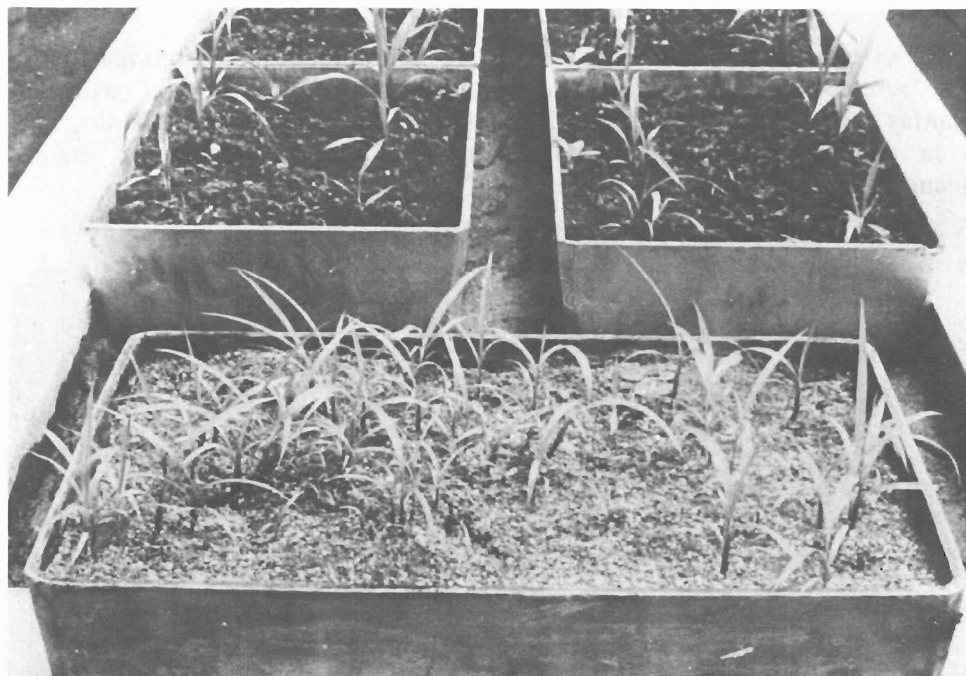


FIGURA 7. Plántulas de Imperial ICA-70, provenientes de la germinación de las espiguillas florales de una misma espiga.

8. CROMOSOMAS MITOTICOS DEL IMPERIAL COMUN Y DEL CLON VARIETAL

Puntas de raíces de los pastos Imperial común y del inicialmente denominado Imperial 60, obtenidas de plantas crecidas en sub-tractos orgánicos y vermiculita, fueron tratadas con fijador de Navashin con base en alcohol absoluto y ácido propiónico (3:1). Luego de deshidratar en alcoholes de distinta graduación, las puntas de raíces fueron incluidas en parafina, seccionadas al micrótopo, y teñidas con el colorante de Heidenhein.

8.1. RESULTADOS.

De acuerdo con la observación microscópica de las secciones de puntas de raíz de los pastos estudiados, resultó que el número de cromosomas mitóticos fue de $2n=20$ para el Imperial común, lo mismo que para la colección inicialmente identificada como Imperial 60.

Tal resultado permitió la aclaración de que este pasto corresponde a una variedad dentro de la especie *A. scoparius*, por el hecho de presentar, dentro de la especie, varias características diferentes al Imperial común.

9. HERENCIA DE RESISTENCIA DEL IMPERIAL ICA-70 A LA GOMOSIS

La herencia de resistencia de la variedad de pasto Imperial ICA-70, con respecto a *X. axonoperis*, fue investigada en cinco progenies sexuales sucesivas de la selección inicialmente denominada Imperial 60, lo cual se facilitó por la extraordinaria condición de alto poder germinativo de las semillas florales.

La reacción a la bacteria patógena se efectuó en los materiales de cinco progenies sexuales sucesivas del pasto, y en las respectivas progenies vegetativas de los tallos correspondientes.

En esta forma fue posible reselectionar, dentro de los materiales que presentaron las distintas variables morfológicas del pasto, el Imperial que después de una quinta progenie floral, aparte de mostrar una persistente condición de alta resistencia a la gomosis, ofrecía también un crecimiento menos decumbente.

Este fue el proceso seguido, durante unos diez años de pacientes y cuidadosas investigaciones, para la liberación de un nuevo material de Imperial con extraordinarias cualidades de alta resistencia a la gomosis, el cual se presenta identificado como IMPERIAL ICA-70, afortunadamente también con crecimiento más erecto (Figura 8).

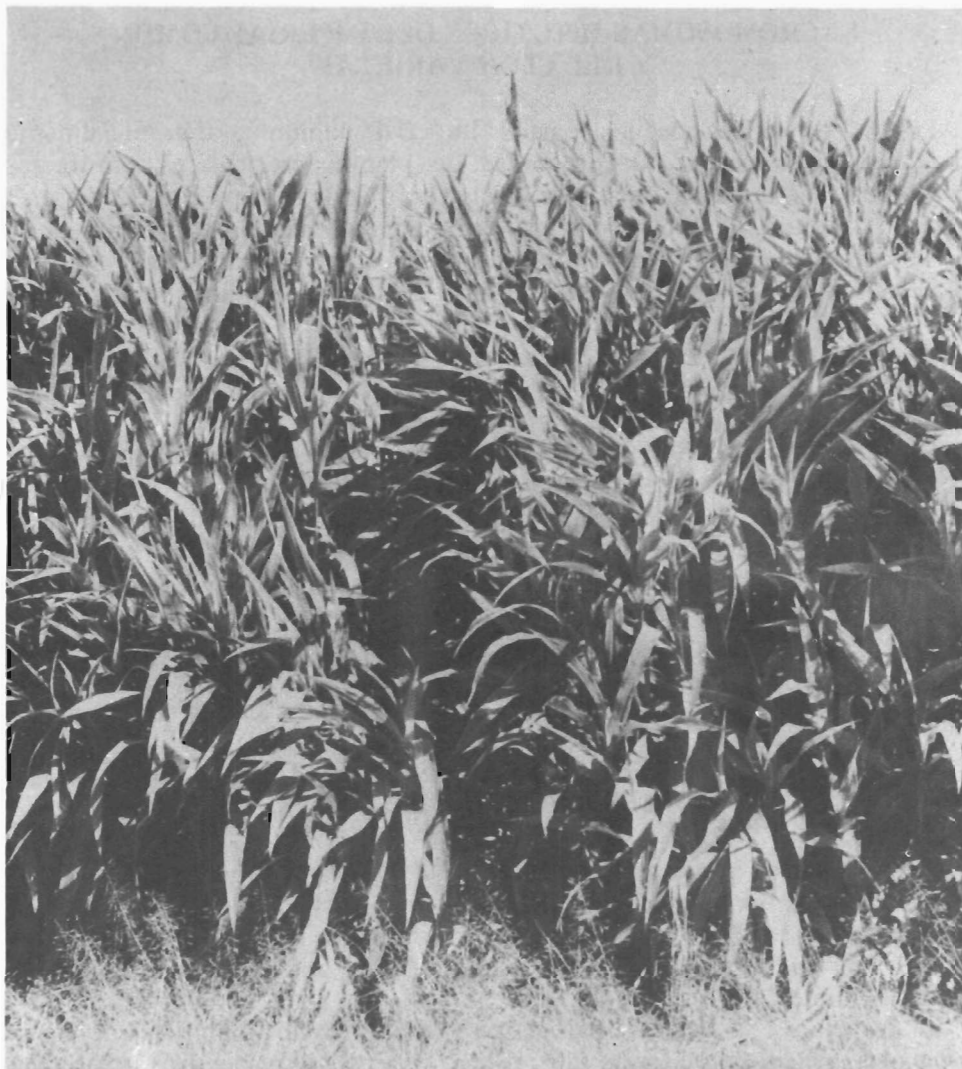


FIGURA 8. Ex uberancia del Imperial ICA-70, altamente resistente a la gomosis, y de crecimiento prácticamente erecto.

10. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El Imperial (*Axonopus scoparius* (Fl.) Hitch), uno de los más importantes pastos de corte en los climas frío moderado, medio y cálido del país, estaba gravemente amenazado de extinción ante la generalización y agresividad de la gomosis, peste, mosaico, bandera o nacional, violenta afección causada por la bacteria *Xanthomonas axonoperis* Starr & Garcés.

Ante tal situación, se colectó imperial de distintas localidades del país y del exterior. Las primeras 180 distintas colecciones se sembraron en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Tulio Ospina, en Medellín, previa inoculación con la bacteria causante del mal. Así se descubrió una colección inicialmente denominada Imperial 60, de excelentes condiciones vegetativas y altamente resistente a la gomosis. Hoy se encuentra propagado este pasto en más de 4.000 fincas del país.

El Imperial común, tan fácilmente atacado por la gomosis, ha perdido aprecio entre los agricultores, porque es muy corta la duración de una plantación enferma.

El Imperial 60 se originó de la selección clonal de un tallo único, aparentemente libre de gomosis y destacado por entre el resto de tallos enfermos de una macolla que presentaba características morfológicamente diferentes al Imperial común.

De no haberse liberado una selección del Imperial resistente a la gomosis, la ganadería lechera posiblemente también hubiera sufrido mermas considerables, principalmente en las áreas donde dicho pasto ha sido el principal forraje de corte.

La liberación de la variedad Imperial ICA-70 fue posible a través de un programa progresivo de mejoramiento de la colección inicialmente denominada Imperial 60, fenotípicamente diferente al Imperial común y desde un principio con cualidades de alta resistencia a la gomosis.

La buena cantidad de colecciones nacionales e internacionales, de pasto Imperial, reunidas desde un principio, indudablemente favorecieron también la presencia de numerosos factores de variabilidad genética, entre los cuales resultó el responsable de la alta resistencia a la gomosis, por suerte en el Imperial 60.

El nuevo Imperial mejorado, gracias a su actual condición de alta resistencia a la gomosis, está librando para la economía nacional, a los valores de esta época, una ganancia aproximada a los 30 millones de pesos, los cuales dejarían de percibirse con el cultivo del Imperial común tan susceptible.

Además, el mayor contenido de proteína del nuevo material, comparado con el del Imperial común, también pudiera representar una ganancia apreciable, si se aprovechara para planificar una disminución de la proteína incluida en las mezclas de los concentrados que se suministran al ganado.

Para la nueva variedad ha resultado, experimentalmente y también en la práctica, que el tonelaje de forraje verde producido por unidad de superficie, generalmente es mayor que el del Imperial común (Figura 9). En algunas áreas rinde el doble, o más, de la capacidad de producción del Imperial común (Tabla 2).

También ha sido sorprendente el amplio límite de adaptación ecológica del nuevo pasto, el cual crece muy bien en los distintos pisos térmicos, desde aproximadamente 50 metros sobre el nivel del mar y temperatura alrededor de 28 grados centígrados, hasta los 2.400 metros de altura con temperatura

promedio de 16 grados centígrados. Esta ventaja contrasta con la del Imperial común que crece muy deficientemente cuando la altura sobrepasa los 2,200 metros sobre el nivel del mar.

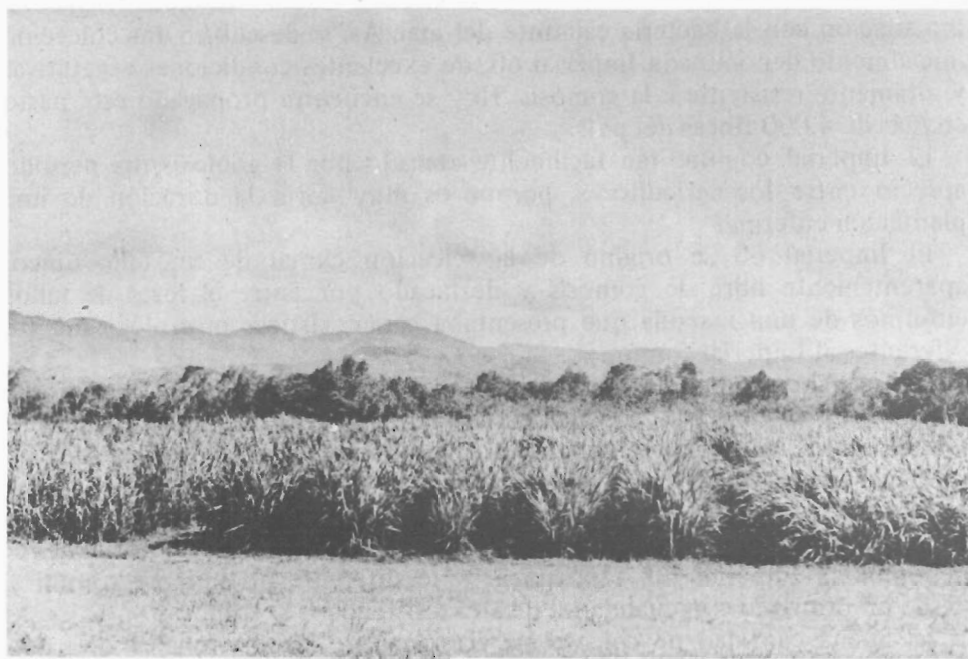


FIGURA 9. Resultado experimental del desarrollo y rendimiento del Imperial común sano y enfermo, al centro e izquierda, comparado con el de Imperial 60, a la derecha.

TABLA 2. Rendimiento de Imperial 60 resistente a gomosis, comparado con el de Imperial común sano y enfermo, al final de su tercer ciclo vegetativo.

Bloques de repeticiones	Peso promedio, en kg de forraje verde*		
	Imperial 60 (Variedad)	Imperial común	
		Sano	Enfermo**
I	376.1	264.4	173.0
II	361.6	237.0	140.0
III	355.6	261.4	122.4
Totales	1,093.3	762.8	435.4
Promedios	364.4	254.2	145.1

* De un total de 40 macollas.

** El Imperial común fue infectado de gomosis, al iniciar el segundo ciclo vegetativo, mediante inoculación artificial de la cepa, por aspersión, con una suspensión acuosa bacteriana de macerado de hojas enfermas.

Otra cualidad destacada es que alrededor de los 2.100 metros sobre el nivel del mar, también soporta, hasta por más de tres años, el pastoreo del ganado vacuno, sin que el pisoteo favorezca la infección de gomosis (Figura 10). En cambio, el Imperial común a esa altitud geográfica, aunque no se infecte de gomosis, prácticamente se extingue desde el primer pastoreo.

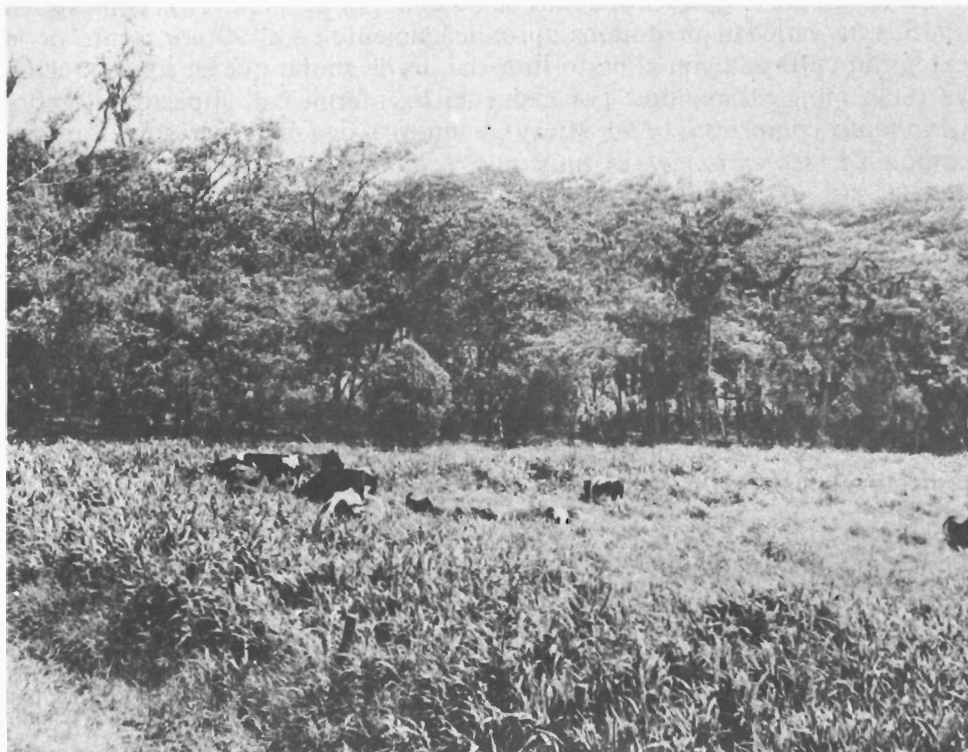


FIGURA 10. Resistencia del Imperial 60 al pastoreo, después de tres ciclos vegetativos, durante tres años, en la Estación Experimental La Selva (Rionegro - Antioquia).

En cuanto a su palatabilidad para el ganado vacuno, tampoco ha habido reproche; por el contrario, los ganaderos han expresado que el ganado lo come con gran avidez.

Las actividades de liberación de la variedad de Imperial ICA-70, altamente resistente a la gomosis, también se facilitaron gracias a su cualidad de reproducción por semilla floral. Mientras que en el Imperial común la viabilidad de la semilla es casi nula, en aquel se han logrado germinaciones que sobrepasan del 80 por ciento, para las semillas de una misma espiga floral.

La espontánea celeridad con que los agricultores aceptaron el nuevo Imperial, por su alta resistencia a la gomosis, prácticamente ahorró esfuerzos y actividades de fomento y extensión, ya que desde el primer momento en que se iniciaron las distribuciones, muchos ganaderos, entusiasmados con las

buenas cualidades agronómicas del pasto, contribuyeron a difundirlo por varias regiones del país.

El nuevo Imperial está actualmente distribuido en distintas áreas de Antioquia, Caldas, Risaralda, Valle, Quindío, Cauca, Nariño, Tolima, Cundinamarca, y los Llanos Orientales.

En el oriente antioqueño, donde se observó por primera vez la gomosis, en 1945, esta variedad predomina aproximadamente en el 90 por ciento de la extensión cultivada con el pasto Imperial. Es de anotar que en aquella región ya están muy extinguidos, por causa de la enfermedad, el pasto Alfombra (*Axonopus compressus*) y el Micay (*A. micay*), dos congéneres del Imperial común (*A. scoparius*), y es muy posible que el Imperial común también estaría casi extinguido, si no se hubiera descubierto la nueva variedad resistente a la enfermedad.

El Imperial ICA-70, de magníficas condiciones agronómicas, alta resistencia a la gomosis (*Xanthomonas axonoperis*), y de crecimiento semierecto, fue el resultado de una cuidadosa reselección de la variedad inicialmente denominada Imperial 60, preferida desde un principio por su gran tolerancia a la enfermedad, en cuyo caso cinco progenies sexuales del pasto, alternadas con las cinco respectivas progenies vegetativas, fueron sometidas, en ambas circunstancias, a severas pruebas de reacción con respecto a la bacteria patógena inoculada artificialmente.

11. BIBLIOGRAFIA

1. BOOSALIS, M.G. 1950. A partial vacuum technique for inoculating seedlings with bacteria and fungi. *Phytopathology*, **40**:2-3.
2. CASTAÑO, A., J.J. 1961. Nuevos aspectos de la investigación de la gomosis de los pastos Micay e Imperial. *Agric. Trop. (Colombia)*. **17**:531-541.
3. CASTAÑO A., J.J.; H.D. THURSTON y L.V. CROWDER. 1964. Transmisión de la gomosis en los pastos Micay e Imperial. *Agric. Trop. (Colombia)*. **20**:379-387.
4. DOWSON, E.J. 1957. *Plant diseases due to bacteria*. Second Edition. Cambridge University Press.
5. GARCES O.,C. 1947. Informe preliminar sobre la gomosis de los pastos Micay e Imperial o Gramalote en Colombia. Medellín, Colombia. *Revista Facultad de Agronomía*. **7**:1-24.
6. ORJUELA, J.E. 1945. Estudio preliminar del secamiento circunscrito del Micay en Antioquia. Bogotá. *Revista Universidad Nacional de Colombia*. **4**:199-238.
7. STARR, M.P., y C. GARCES. 1950. El agente causante de gomosis bacterial del pasto Imperial en Colombia, Medellín. *Revista Facultad de Agronomía*. **12**:73-83.