



Boletín Divulgativo No. 171
Estación Experimental "Pichilingue"
Noviembre - 1984

GUIA BREVE PARA PRODUCCION DE MAIZ EN EL LITORAL ECUATORIANO

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

INIAP - Estación Experimental Pichilingue

La presente guía condensa la investigación producida y experiencia conjunta del personal del Programa de Maíz y los Departamentos de Suelos, Entomología, Malezas y Fitopatología de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP.

GUIA BREVE PARA PRODUCCION DE MAIZ EN EL LITORAL ECUATORIANO

La producción exitosa de maíz, así como el éxito en producción de cualquier cultivo, demanda de sólidas prácticas de manejo desde la selección de las tierras apropiadas hasta el desarrollo de un programa efectivo de control de pestes y plagas que asegure los máximos rendimientos.

PREPARACION DEL TERRENO

El objetivo principal de la labranza primaria del terreno (pase de arado o rastra pesada) es la de enterrar al rastrojo de la cosecha del cultivo anterior y las malas hierbas presentes. Esta operación se hace a una profundidad de 20 a 25 cm. Cuando el cultivo anterior ha sido maíz, la "panca" se puede trozar usando una rozadora mecánica, previo a la labor de arado; de esta manera se favorece la descomposición de los residuos.

La labranza secundaria, por lo general, consiste en pases sucesivos de rastra liviana (cruza y recruza) hasta conseguir un buen desmenuzamiento del suelo. De esta forma queda preparada una "cama de siembra" de unos 8 a 10 cm de profundidad, que permitirá un contacto directo entre las partículas finas y húmedas del suelo con la semilla, garantizando una rápida germinación y facilitando la emergencia de las plántulas. Cuando el contacto suelo-semilla es reducido, la germinación puede malograrse.

El número de pases de rastra debe reducirse al mínimo necesario. Caso contrario puede provocarse una excesiva pulverización (condición polvosa del terreno), que resulta en la destrucción de los gránulos y formación de costras al secarse el suelo. Esto hará que disminuya la infiltración del agua y aereación del suelo, con las consiguientes desventajas para el desarrollo de las plantas.

Cada año se debe variar la profundidad de preparación del suelo para evitar el desarrollo de un horizonte de compactación (pie del arado) bajo la capa arable, que dificulta la penetración de las raíces y limita la absorción de agua y nutrientes. Cuando existe estas capas endurecidas se puede utilizar un arado de cincel o de ser posible un subsolador para romperlas. Dicha labor tiene que realizarse estando el suelo seco, para obtener una mayor fragmentación de la zona compactada.

SEMILLAS

Cuando se siembran variedades de polinización libre (Ejemplo: INIAP-526) es conveniente que en cada nueva siembra el agricultor utilice semilla mejorada certificada. Si el agricultor mantiene la pureza de una variedad, la semilla cosechada en un ciclo puede ser sembrada en el siguiente ciclo, repitiendo esta operación hasta por dos ocasiones, con buenos resultados, siempre y cuando se haga una selección de las mejores mazorcas a la cosecha.

Cuando se siembra semilla de híbridos, no utilizar semilla de la cosecha para sembrar un nuevo ciclo de maíz, por cuanto el potencial de rendimiento del híbrido va a disminuir drásticamente. Para cada ciclo se debe comprar nueva semilla híbrida en lugares autorizados para la venta.

DISTANCIA DE SIEMBRA

Para variedades de polinización libre, como la INIAP-526, se recomiendan distancias de siembra de 90 x 25 cm o 100 x 20 cm entre calles y sitios dejando una semilla por sitio, con las que se consiguen poblaciones de 44.444 y 50.000 plantas/ha, en su orden.

La siembra de los híbridos de maíz a bajo porte puede ser hecha a distancias de 90 x 20 cm ó 80 x 20 cm depositando una semilla por sitio, lo que origina poblaciones de 55.555 y 62.500 plantas por hectárea.

En ambos casos se emplean alrededor de 30 a 40 libras de semilla para sembrar una hectárea. El éxito de tener una población adecuada obviamente dependerá, a más de la calidad de semilla, de la adecuada calibración del equipo de siembra.

EPOCA DE SIEMBRA

La época de siembra juega un papel muy importante en la producción de maíz, pues se ha encontrado que las siembras fuera de tiempo dan como resultado rendimientos bajos. Para las condiciones de secano del Litoral ecuatoriano las siembras deberán realizarse tan pronto se incien las lluvias, siendo inconveniente sembrar en plena estación lluviosa.

En el caso de lugares donde las condiciones climáticas hacen que sea posible sembrar dos ciclos de cultivos al año, como sucede en la Zona Central del Litoral, la época más conveniente de siembra para la época lluviosa es de diciembre 15 a enero 30 y para la época seca de mayo 15 a junio 15.

CONTROL DE MALEZAS

Junto con el nacimiento del maíz aparece un gran número de plantas que se llaman malezas o monte. Estas malezas le quitan al maíz parte del agua y alimentos que existen en el suelo, así como la luz que necesitan para el crecimiento normal. Se obtienen así plantas débiles, de color verde-amari-llento que cuando son adultas se caen fácilmente y dan poco rendimiento.

Las malezas en maíz deben controlarse lo más pronto posible. Nunca se debe permitir que éstas crezcan junto al cultivo durante las primeras 4-5 semanas. Es en este período en que las malezas causan más daño al maíz.

Las malezas pueden controlarse mecánicamente o por medio de herbicidas (matamalezas).

Control mecánico:

Se realiza generalmente con machete. Una primera des-herba se puede realizar a los 15 días de la siembra y otra entre 15 y 25 días, después de la primera. Si, posteriormente, se presenta abundante crecimiento de "saboya" a "betillas" puede ser necesaria una "chapia ligera" cuando el cultivo tenga alrededor de tres meses, para facilitar en lo posterior la cosecha.

Control con herbicidas:

Para obtener resultados satisfactorios con estos productos se deben usar en suelo húmedo, en la forma y cantidad indicadas y en el momento oportuno. Antes de la apli-

cación es necesario determinar la cantidad de agua que se gastará; esto es importante porque de ello depende que se distribuya bien el herbicida.

Para las aplicaciones se deben emplear boquillas de abanico. Estas boquillas permitirán cubrir una calle de maíz en cada pase del operador; de este modo se gastará, aproximadamente, 400 litros de agua por hectárea. Con personas experimentadas en esta labor se pueden cubrir dos calles con cada pase, con lo que se gastará menor volumen de agua.

Para aplicaciones con tractor se deben seguir las indicaciones de un técnico. Los matamalezas son productos venenosos para las personas y pueden dañar el cultivo si no se los usa convenientemente.

Para siembras realizadas en suelo y arado y rastrado se pueden emplear los siguientes herbicidas:

1. Atrazina-80: 2.5 kilogramos por hectárea. Se vende con el nombre de Gesaprim-80 o de Atrapac. Controla malezas de hojas anchas y gramíneas, pero no controla la saboya y malezas que vuelven a rebrotar después de cortadas. El maíz es selectivo a este producto, por lo tanto se puede aplicar inmediatamente después de la siembra (en preemergencia). También se puede aplicar encima del maíz después de germinado (postemergencia), pero solamente hasta que las malezas tengan res o cuatro hojas (2 o 3 centímetros de alto); de lo contrario, no habrá un buen control.

Cuando se aplica atrazina, en la cantidad indicada, no debe sembrar soya después de cosechado el maíz, porque la cantidad que aún permanece en el suelo como residuo puede dañar a la soya.

2. Mezcla de 1.5 kilogramos de atrazina más 2 litros de alaclor por hectárea. El alaclor es un líquido que se vende con el nombre de Lazo. La mezcla de estos dos herbicidas se recomienda para lugares con abundante crecimiento de gramíneas, en especial donde crece saboya de semilla.

Se puede sembrar soya, después de la cosecha del maíz, porque la cantidad de estos matamalezas, que permanecen en el suelo, no perjudica a esta oleaginosa.

Para siembras realizadas sin preparación de suelo:

1. Mezcla de atrazina con aceite agrícola. Esta mezcla se aplica por encima del maíz, cuando las malezas tienen entre dos y cuatro hojas (entre 8 y 12 días de la siembra). Este tratamiento se aplica en el caso de que el maíz haya sido sembrado después de una "limpia asentada" con machete o cuando el suelo no fue arado y rastrado convenientemente, pero siempre y cuando no haya saboya.

La cantidad recomendada por hectárea es de 2,0 kilogramos de atrazina + 5 litros de aceite agrícola (aceite empleado en las fumigaciones del banano) + 80 centímetros cúbicos (3 onzas) de "Emulgator NP-7". En vez de Emulgator se puede emplear Triton X-45 o Agral-90 en la cantidad de 28 centímetros (1 onza) por cada 15 litros de agua.

En este caso también se puede sembrar soya después de la cosecha del maíz sin peligro para el cultivo.

2. 2,4-D amina, 2 litros/ha. Este es un líquido que se vende con diferentes nombres (Dacocida amínico, Fermine y otros). Al mezclarse con agua es transparente, en contraste con el 2,4-D ester que adquiere una coloración lechosa.

Este producto sólo controla malezas de hoja ancha y algunas clases de "coquitos".

Se recomienda para las siembras de maíz, después de la tumba de bananeras y en "tierras nuevas", donde crecen principalmente hojas anchas.

La aplicación se realiza por encima del maíz, cuando tenga de 15 a 20 días de sembrado (entre 4 y 5 hojas). Puede necesitarse, posteriormente, de una "chapía" ligera.

Si junto al maíz existen cultivos de hojas anchas como tomate, algodón y otros no debe aplicarse 2,4-D porque las gotas del producto, trasladadas por el viento, perjudican a dichos cultivos.

FERTILIZACION

Optimos rendimientos de maíz se obtienen en aquellos terrenos con un nivel alto de fertilidad. Por tanto, es necesario conocer el estado en que se encuentran los nutrientes en el suelo. El análisis de suelos es un recurso para lograr este objetivo y debe llevarse a cabo por lo menos cada dos años.

El mayor beneficio de los análisis de suelos se obtiene cuando estos se usan junto con toda la información disponible (síntomas de diferencia nutricionales observados en las plantas, historia previa de explotación del terreno, régimen anterior de fertilización, rendimientos obtenidos, etc.).

En el Litoral el elemento que más frecuentemente limita el crecimiento del maíz es el nitrógeno (N), seguido por el fósforo (P) y el potasio (K). De allí que sean estos elementos los que más comúnmente se aplican como fertilizantes. Las deficiencias de otros nutrientes son menos comunes.

Fertilización con N:

La recomendación para N tiene que hacerse considerando el material que se va a sembrar (variedad o híbrido), época de siembra (lluviosa o seca), textura del suelo (arcilloso, franco, arenoso), fecha de siembra (temprana o tardía), humedad disponible a lo largo del ciclo de crecimiento y otras consideraciones. Por lo general, se utiliza la urea como fuente nitrogenada.

Durante la época lluviosa es conveniente que la aplicación de dosis total de N, que se recomienda, se fraccione por lo menos en dos partes.

La primera fracción de N (1/2 de la dosis) se puede aplicar al voleo, antes del último pase de rastra, para que el fertilizante quede incorporado en el suelo antes de sembrar o también a las dos semanas, después de la siembra, en forma de bandas superficiales al costado y a lo largo de las hileras de plantas, aunque esta alternativa es menos eficiente.

El resto del N (segunda fracción) se aplica alrededor de las 4–5 semanas, después de la siembra. Esta última aplicación se hace mediante el sistema de bandas superficiales al costado de las hileras de maíz.

Cuando la sembradora dispone de accesorios para la fertilización, la primera fracción de N ($1/3$ de la dosis total) se puede aplicar por el sistema de bandas incorporadas, 5 cm al costado y 5 cm bajo el nivel de la semilla, a lo largo de las hileras de siembra. Este sistema proporciona excelentes resultados, pues estimula grandemente el desarrollo inicial del maíz. El resto del N ($2/3$) se aplica a 4–5 semanas, después de la siembra, mediante el sistema de bandas superficiales o al voleo.

Durante la época seca, cuando el maíz se siembra aprovechando la humedad almacenada en el suelo después de la estación lluviosa como sucede en la Zona Central, es conveniente aplicar la dosis total de N en una sola ocasión; aplicación que puede hacerse al voleo sobre el terreno antes de realizar el último pase de rastra.

Otra alternativa es aplicar todo el fertilizante en bandas superficiales, durante los primeros días de crecimiento del maíz, siempre y cuando el suelo esté húmedo en la superficie.

Fertilización con P y K:

Las cantidades recomendadas de P y K deben aplicarse al voleo, antes de la siembra, para incorporar los fertilizantes en el suelo con los pases de rastra que se lleven a cabo.

Las fuentes fertilizantes más comunes para aplicar el P y K son los superfosfatos simple o triple y el muriato de potasio. Cuando se utilicen fertilizantes completos, para aplicar estos elementos, se debe considerar que también se está agregando N y que debe ser tomado en cuenta para la aplicación de la dosis total recomendada.

Fertilización con N, P y K:

Es importante conocer que no se deben mezclar la urea con fertilizantes como superfosfato simple o triple para su utilización en las tolvas de fertilizantes de la sembradora, pues son materiales físicamente incompatibles que van a ocasionar dificultades en la aplicación y daños al equipo. No obstante, la urea puede mezclarse con el muriato de K, fosfato diamónico (18-46-0) o cualquier fertilizante completo siempre y cuando la mezcla sea preparada para usarla inmediatamente.

El fosfato diamónico, muy común en el mercado, es un fertilizante que mezclada con el muriato de potasio, constituyen una excelente mezcla para aplicar N, P y K a la siembra en el sistema de bandas incorporadas. De esta forma, solamente habría que complementar con urea la dosis total de N.

La aplicación de N, P y K al voleo antes de la siembra, para ser incorporados con pases de rastra, es preferible hacerlo utilizando fertilizantes completos del tipo 10-30-10, 8-20-20 y otros que existen en el mercado. Hay que poner especial énfasis en los cálculos que se tienen que hacer para asegurarse que las cantidades que se van a aplicar equivalgan a las dosis correctas de N, P_2O_5 y K_2O que se recomienden.

Finalmente, las recomendaciones de fertilización no se pueden generalizar para todas las áreas dedicadas al cultivo del maíz, siendo una de las razones las clases diferentes de suelos que existen. De allí que el Cuadro que se presenta a continuación tiene como único propósito servir de guía a fin de elaborar recomendaciones de fertilización para este cultivo. Esta información debe complementarse con los conocimientos y/o experiencia que el técnico o agricultor tenga sobre el área respectiva y terreno en el que se va a sembrar.

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION PARA MAIZ

Interpretación del análisis de suelos	Kg/ha		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Bajo (B)	90	80	60
Medio (M)	60	40	30
Alto (A)	30	20	15

Si se trata de híbridos de maíz se debe aumentar por lo menos 30 kg de N adicional a cada una de las dosis indicadas.

Se pueden presentar otros problemas nutricionales, particularmente en relación a los micronutrientes. De sospechar que este es el caso, debe consultarse a un técnico competente, especialista en nutrición de plantas para evaluar la situación y que haga la recomendación respectiva.

CONTROL DE PLAGAS

Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Tratamiento de semilla:

Insecticida	Dosis producto comercial	Semilla
Furadán 4F	750 cc	50 kg
Furadán 3 F	1.600 cc	50 kg
Furadán 35 ST	750 cc	50 kg

El insecticida debe ser diluido en 500 cc de agua, previo a su mezcla con la semilla, la cual se hará en un tanque mezclador. Las personas deben usar mascarillas, ropa apropiada y guantes.

Aplicación al suelo

Insecticida	Dosis Producto comercial	Agua
Lorsban 44.7 ^o /o CE	750 – 1.000 cc	200 litros

Se realizará esta labor especialmente cuando, al momento de la siembra, se observa en el suelo la presencia de larvas que podrían actuar como cortadores. Para que funcione es necesario que el suelo tenga condiciones adecuadas de humedad. Si el suelo está seco o saturado es mejor no aplicar, debido a que el producto actúa defectuosamente. La aplicación se la puede realizar conjuntamente con la aspersión de los herbicidas en pre-emergencia.

Aplicación al follaje:

Se puede realizar con cualesquiera de los siguientes productos:

Insecticida	dosis Producto comercial	Agua
Decis 2.5 ^o /o EC	200 – 333 cc	200 litros
Ambush 50 ^o /o EC	150 – 200 cc	200 litros
Azodrín 40 ^o /o CE	1000 – 1500 cc	200 litros
Lorsban 44.7 ^o /o CE	500 – 750 cc	200 litros
Hostathion 40 ^o /o EC	750 – 1000 cc	200 litros
Celathion 50 ^o /o EC	1000 – 1500 cc	200 litros

Las aspersiones resultan eficientes cuando se realizan sobre plantas, en las cuales las larvas aún permanecen en la superficie externa de las hojas, antes de que éstas penetren al cogollo.

Granulados caseros o cebos:

En este caso se usará cualesquiera de los siguientes insecticidas mezclado a un vehículo inerte como arena.

Insecticida	Dosis Producto comercial	Arena	Agua
Lannate 90 ^o /o PS	200 – 250 g	100 kg	1 litro ✓
Hostathion 40 ^o /o CE	200 – 300 cc	100 kg	1 litro ✓
Azodrín 40 ^o /o CE	250 – 350 cc	100 kg	1 litro ✓
Lorsban 44.7 ^o /o CE	200 – 300 cc	100 kg	1 litro ✓
Celathion 50 ^o /o CE	200 – 300 cc	100 kg	1 litro ✓

El insecticida se disolverá previamente en un litro de agua y éste se aplicará a la arena con bomba de mochila. Este cebo servirá para aplicar al cogollo. Se deberá preparar sólo lo necesario y habrá que tener cuidado con la cantidad que se aplica (sólo lo que se puede coger con el índice y pulgar), para no causar daños a las plantas por excesos.

Debe protegerse las manos del aplicador con guante o funda plástica.

Gusano barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis* y *D. lineolata*):

Un control eficiente del insecto se logra integrando los sistemas de control cultural, biológico y químico.

Control cultural:

- Destrucción de rastrojos
- Rotación de cultivos
- Adecuada preparación del suelo
- Siembras tempranas
- Fertilización, control de malezas y densidad poblacional, según recomendaciones técnicas.

Control biológico:

Las liberaciones de las avispas *Trichogramma pretiosum* o *T. semifumatum*, para el control de huevos de *Diatraea* spp., son eficientes cuando se liberan entre 120.000 a 150.000 avispitas por hectárea. Las liberaciones deben realizarse después de un muestreo que determine que el cultivo de maíz tenga entre el 5-10% de masas de huevos frescos de *Diatraea* (24 a 48 horas de haber sido ovipositados) de color amarillo verdoso.

Las oviposiciones en nuestro medio ocurren entre los 12-15 días; 21-30 días; 35-45 días y a los 50-65 días, después de la emergencia. Se debe programar entre 3 a 4 liberaciones de la avispa por ciclo de cultivo, dependiendo obviamente de los muestreos semanales en las plantaciones.

Control químico:

Aspersiones

Cinco o seis días después de haber realizado las liberaciones de *Trichogramma* spp. se puede hacer aspersiones con insecticidas para controlar las larvas que no lograron

ser parasitadas. Para el efecto, es conveniente realizar aspersiones con los mismos insecticidas y dosis aconsejadas para el control de gusano cogollero.

Granulado o cebos:

Los granulados caseros mencionados en la parte correspondiente a gusano cogollero, también ayudan a controlar y proteger las plantas del daño que ocasiona el barrenador o taladrador del tallo.

Gusano medidor o ejército (*Mocis* sp.)

Es una plaga destructiva que puede acabar con un cultivo en 3 ó 5 días, por eso es conveniente controlar la larva en sus primeros estadíos. Un programa de control integrado de esta plaga recomienda controles de carácter cultural, químico y biológico.

Control cultural:

La eliminación de las malezas, "bledo" (*Amarantbus* spp.) en especial, tanto alrededor del cultivo como en su interior, constituye una práctica importante de control.

Control biológico:

La avispa *Trichogramma* como se explica para barrenador, también parasitan huevos de *Mocis*, por lo tanto su liberación cumpliría dos funciones a la vez.

Control químico:

Se puede usar cualquiera de los siguientes productos:

Insecticidas	Dosis Producto comercial	Agua
Lorsban 44.7 ^o /o CE	750 - 1000 cc	200 litros
Hostathion 40 ^o /o CE	750 - 1000 cc	200 litros
Azodrín 40 ^o /o CE	1000 - 1500 cc	200 litros
Diazinon 60 ^o C	1000 - 1500 cc	200 litros
Celathion 50 ^o /o CE	1000 - 1500 cc	200 litros

PREVENCION DE ENFERMEDADES

Las enfermedades foliares conocidas como Mancha curvularia (*Curvularia lunata*), Roya (*Puccinia polysora*) y Tizón (*Helminthosporium maydis*) son las comúnmente presentes en las plantaciones maiceras, siendo sus ataques leves durante el período que va desde la siembra hasta la floración, con incrementos en la etapa de desarrollo de la mazorca. Con cierta frecuencia se ha observado también pudriciones a las mazorcas, causadas por especies de *Diplodia* y *Fusarium*, así como de los carbones comunes (*Ustilago*

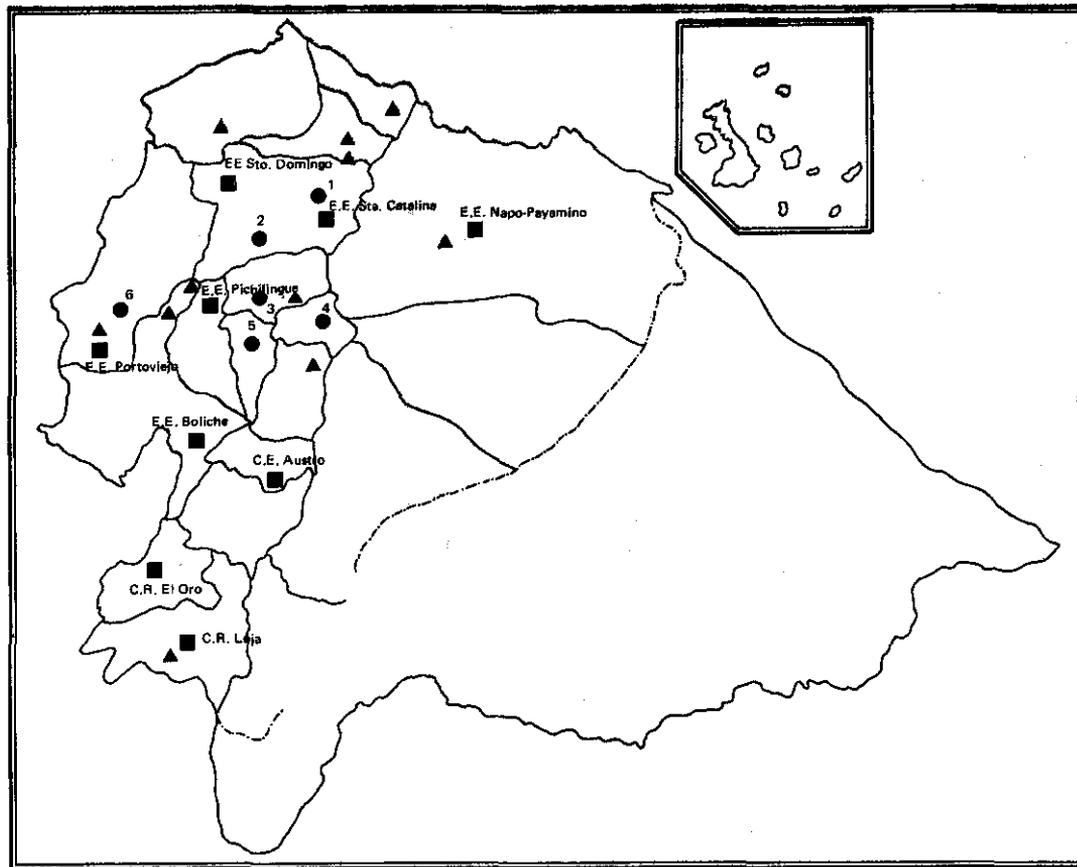
maydis) y de la espiga (*Sphacelotheca reiliana*). Toda vez que el material desarrollado por INIAP se selecciona para resistencia a las enfermedades mencionadas, estas no llegan a tener importancia económica en nuestro medio.

Para evitar que las enfermedades lleguen a constituirse en un problema para el cultivo, se debería practicar regularmente las siguientes medidas preventivas:

- Destruir los residuos de la cosecha anterior
- Usar semilla certificada
- Evitar el uso de semilla de dudosa procedencia
- Controlar las malas hierbas dentro del cultivo y sus alrededores.
- Evitar siembras tardías, especialmente en zonas húmedas.
- Rotar el cultivo con una leguminosa.

En casos de presentarse problemas especiales, como es el caso de la aparición localizada de la "mancha de asfalto" (*Phyllachora maydis*) en las zonas más húmedas, se debería contactar a los especialistas, para que emitan las recomendaciones a seguir.

UBICACION DE LAS ESTACIONES Y GRANJAS EXPERIMENTALES DEL INIAP



■ ESTACIONES EXPERIMENTALES

● GRANJAS EXPERIMENTALES

- 1.- TUMBACO
- 2.- ERNESTO MOLESTINA
- 3.- NAGSICHE
- 4.- PILLARO
- 5.- LAGUACOTO
- 6.- LA MARGARITA

▲ PROGRAMAS DE INVESTIGACION EN PRODUCCION (PIP)

PRODUCCION:

DEPARTAMENTO DE COMUNICACION DEL INIAP D-23

Casilla 2600 — Quito-Ecuador

Noviembre, 1984 — SIP-010

Boletín Divulgativo No. 171

Editor: Lcdo. Ismael Tufiño N.

Impresión: INIAP

C de A.