



PERÚ

**Ministerio
del Ambiente**

**Viceministerio de Desarrollo
Estratégico de los Recursos
Naturales**

**Dirección General de
Diversidad Biológica**

IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS A EVENTOS APILADOS DE OVM EN MAÍZ

DICIEMBRE, 2018

RESUMEN EJECUTIVO

En el año 2011, el Perú estableció una moratoria de 10 años al uso de los Organismos Vivos Modificados (OVM) con fines de cultivo o crianza. En otros países, esta tecnología es ampliamente utilizadas en la agricultura, especialmente, en el cultivo de maíz amarillo y algodón, con características de resistencia al ataque de diversas plagas y tolerancia a ciertos herbicidas en la misma semilla (eventos apilados), que facilitan el manejo por parte de los agricultores. Sin embargo, el uso desregulado de esta tecnología podría generar efectos negativos sobre el ambiente y la diversidad biológica.

Por ello, la presente consultoría busca identificar alternativas a los OVM dentro de nuestra diversidad genética y cultivares naturalizados, incluyendo los programas de manejo integrado del cultivo y las practicas agroecológicas que se adecúan a los agroecosistemas del Perú, con la finalidad de orientar la toma de decisiones en un futuro escenario de liberación al ambiente de cultivares de maíz y algodón con eventos apilados de OVM.

I. INTRODUCCIÓN

A través de la orden de servicios N° 1277 – 2018, del 08 de noviembre del 2018, se contrata a la Empresa Basoinsa S.L. Sucursal Perú, para la realización de una consultoría sobre la identificación de alternativas a cultivares comerciales de maíz amarillo y algodón genéticamente modificado con eventos apilados a partir de los recursos genéticos nativos y naturalizados. Con fecha 9 de noviembre, el especialista a cargo de la supervisión del presente servicio aprueba el plan de trabajo, donde se especifica las fechas de entrega de los productos que comprenden esta consultoría.

El presente documento da cuenta de las acciones de la etapa en los siguientes ítems señalados en los términos de referencia: a) Plan de trabajo aprobado, b) Listado y descripción de las principales plagas (incluyendo malezas) que afectan al cultivo de algodón en las zonas productivas de la costa y la selva del Perú, c) Listado de los eventos apilados de Órganos Vivos Modificados en algodón disponibles en el mercado internacional para hacer frente a las plagas (incluyendo malezas), d) Descripción de programas de manejo integrado de plagas (incluyendo malezas) y prácticas agroecológicas en el cultivo de algodón, principalmente de (los)organismo(s) blanco de los Órganos Vivos Modificado, que puedan contribuir con el performance de los cultivares convencionales comercializados en el Perú, e) Descripción de prácticas agroecológicas que permitan hacer frente a las condiciones de estrés abiótico en los cultivos de algodón en el Perú, f) Análisis económico comparativo entre el uso de un evento apilado de algodón Órganos Vivos Modificado con relación a la implementación de un programa de manejo integrado de plagas para el algodón convencional, g) Causas de porqué estas alternativas y prácticas no están siendo utilizadas por parte de los agricultores nacionales, h) Propuesta de actividades de promoción de las alternativas identificadas y su potencial de adopción por los diversos productores. Estos productos en el orden que están se encuentran cómo anexo de este informe del primer entregable.

II. ANTECEDENTES

La biotecnología moderna tiene un enorme potencial para contribuir con el bienestar humano; sin embargo, su aplicación no está exenta de riesgos sobre el ambiente, la biodiversidad y la salud humana. Por ello, la bioseguridad (seguridad de la biotecnología) se constituye en un aspecto clave a implementar en el país con el fin de maximizar los beneficios que ofrece esta tecnología, reduciendo al mínimo sus riesgos asociados con el fin de que sea sostenible a largo plazo.

Si se entiende que la agricultura y la biotecnología moderna no se reducen solo a la producción, sino que se desarrollan en un contexto mucho más amplio, se deben considerar para el Perú su condición de país megadiverso, la influencia de las políticas de otros países, el comercio internacional y problemas estructurales globales como la pobreza, inseguridad alimentaria e incertidumbre provocada por el cambio climático. De esta manera, se justifica plenamente buscar alternativas viables a los OVM desde la diversidad genética disponible y las tecnologías convencionales de mejoramiento para este amplio contexto descrito.

De acuerdo con el artículo 23° inciso d) del reglamento de la Ley N° 29811, el Programa para el Conocimiento y Conservación de los Recursos Genéticos Nativos con fines de Bioseguridad deberá identificar y promover las alternativas a los OVM a partir de los recursos genéticos nativos y naturalizados.

Por ello, la Dirección de Recursos Genéticos y Bioseguridad continuará con las acciones de identificación de alternativas a los cultivares OVM, en este caso enfocándose a los cultivos de maíz y algodón con eventos apilados, es decir, con más de una característica genéticamente modificada incorporada, como puede ser resistencia a diferentes tipos de plaga, tolerancia a herbicidas y estrés abiótico, en una sola semilla.

Esta consultoría permitirá complementar el estudio que fue realizado en el año 2015, también en maíz y algodón, cuya principal conclusión fue que, en condiciones similares de manejo agrario y nivel tecnológico alto, los rendimientos de los cultivares presentes en el mercado nacional.

El producto final estará dirigido a agricultores, especialistas e investigadores del sector agricultura, funcionarios y servidores del Gobierno Central, Gobiernos Regionales, Gobiernos Locales, así como gestores de instituciones públicas y privadas relacionadas al cultivo de maíz amarillo y algodón.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

- Identificar alternativas a los OVM de maíz amarillo y algodón con eventos apilados disponibles en el mercado mundial a partir de los recursos genéticos nativos, las prácticas agroecológicas y el manejo integrado de los cultivos.

3.2 Objetivos específicos

- Listado y descripción de las principales plagas (incluyendo malezas) que afectan al cultivo de algodón en las zonas productivas de la costa y la selva del Perú.
- Listado de los eventos apilados de OVM en algodón disponibles en el mercado internacional para hacer frente a las plagas (incluyendo malezas).
- Descripción de programas de manejo integrado de plagas (incluyendo malezas) y prácticas agroecológicas en el cultivo de algodón, principalmente de (los) organismo(s) blanco de los OVM, que puedan contribuir con el performance de los cultivares convencionales comercializados en el Perú.
- Descripción de prácticas agroecológicas que permitan hacer frente a las condiciones de estrés abiótico en los cultivos de algodón en el Perú.
- Análisis económico comparativo entre el uso de un evento apilado de algodón OVM con relación a la implementación de un programa de manejo integrado de plagas para el algodón convencional.
- Causas de porqué estas alternativas y prácticas no están siendo utilizadas por parte de los agricultores nacionales.
- Propuesta de actividades de promoción de las alternativas identificadas y su potencial de adopción por los diversos productores.

IV. ENFOQUE Y ALCANCES

4.1 ENFOQUE

El presente servicio abarca la elaboración de un documento que permita la identificación fundamentada de alternativas reales a los OVM de maíz amarillo y algodón con eventos apilados disponibles en el mercado mundial a partir de los recursos genéticos nativos, las prácticas agroecológicas y el manejo integrado de los cultivos, así como proponer acciones de promoción de las mismas.

4.2 ALCANCES

El servicio abarca la elaboración de un documento que permita la identificación fundamentada de alternativas reales de OVM de maíz amarillo con eventos apilados disponibles en el mercado mundial a partir de los recursos genéticos nativos, las prácticas agroecológicas y el manejo integrado de los cultivos, así como proponer acciones de promoción de las mismas.

V. ACTIVIDADES Y/O METODOLOGIA

5.1 ACTIVIDADES

Las principales actividades desarrolladas en la primera etapa fueron:

- Comunicación constante con el área usuaria y el integrante conformado por el MINAM, a fin de coordinar los avances realizados.
- Reunión con el especialista del área usuaria para exponer el plan de trabajo.
- Recopilar información en bases de datos técnicos y científicos, estudios realizados por entidades relacionadas con la agricultura ecológica y tesis relacionadas al tema.
- Sistematizar la información recopilada para la elaboración de los productos.

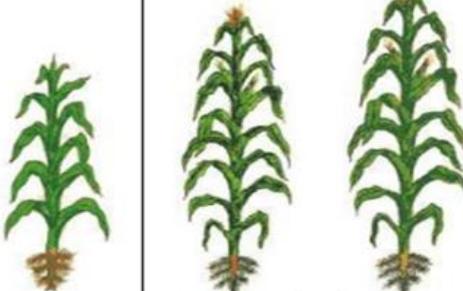
5.2 Metodología

La metodología usada en esta segunda etapa es de gabinete, que consistió en la búsqueda de información en diferentes entidades como universidades, centros de investigación, páginas web donde se encuentre la producción de maíz amarillo tanto nacional como internacional.

1. Listado y descripción de las principales plagas (incluyendo malezas) que afectan al cultivo de maíz amarillo en las zonas productivas de la costa y la selva del Perú.

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada se obtuvo la siguiente información de las principales plagas que producen daño en cada ciclo fenológico del maíz amarillo duro.

CICLO FENOLÓGICO DEL CULTIVO DEL MAÍZ CON SUS PLAGAS

. Gusanos de tierra	. Gusano cogollero . Salta hoja del maíz	. Gusano cogollero . Cañero . Pulgones	. Cañero . Gusano del ápice . Mosca de la mazorca . Gusano de la mazorca
. <i>Agrotis ipsilon</i> . <i>Copitarsia</i> sp.	. <i>Spodoptera frugiperda</i> . <i>Dalbulus maidis</i> . <i>Peregrinus maidis</i>	. <i>Spodoptera frugiperda</i> . <i>Mocis repanda</i> . <i>Diatraea saccharalis</i> . <i>Rhopalosiphum maidis</i> . <i>Sthenaridea carmelitana</i>	. <i>Diatraea saccharalis</i> . <i>Tallula atramentalis</i> . <i>Heliothis zea</i> . <i>Euxesta spp</i>
			
			
Brotamiento	Crecimiento Lento	Crecimiento rápido	Floración, fructificación maduración

Fuente: Guía Técnica del Manejo Integrado de Maíz Amarillo duro

1.1. PRINCIPALES PLAGAS QUE CAUSAN DAÑO AL MAÍZ AMARILLO

- 1.1.1. Gusanos de tierra (*Agrotis ipsilon*, *Copitarsia* sp.)
- 1.1.2. “Gusano picador de la caña”, “gusanos de los corazones muertos” *Elasmopalpus lignosellus* Zeller Lep.:Pyralidae.
- 1.1.3. “Cigarrita del maíz” *Peregrinus maidis* Ashm.
- 1.1.4. “Cigarrita” *Dalbulus maidis*
- 1.1.5. “Gusano Cogollero”, “Cogollero del maíz” *Spodoptera frugiperda*
- 1.1.6. “Barreno de la caña de azúcar”, “Borer” *Diatraea saccharalis*
- 1.1.7. “Gusano de la Mazorca” *Heliothis (Helicoverpa) zea* (Bodie)
- 1.1.8. “Polilla de la Mazorca” *Tallula atramentalis* (Lederer) (*Pococera atramentalis*)
- 1.1.9. “Moscas de la Mazorca” *Euxesta* sp.

A continuación, se describe las principales plagas que causan daño al maíz amarillo:

¹ Insectos nocivos del maíz CIMMYT.ORG

1.1.1 Gusanos de tierra (*Agrotis ipsilon*, *Copitarsia*.)

Daños: Los gusanos cortadores (y algunas otras especies) cortan las plántulas de maíz al nivel del suelo o poco más abajo, hacen pequeños agujeros en las primeras hojas o consumen secciones de los márgenes foliares. Los gusanos soldados de hábito cortador también se alimentan de las hojas y de la base de las plántulas. En plantas más desarrolladas, estos gusanos se alimentan de los tallos justo debajo de la superficie del suelo y dejan cavidades que provocan la marchitez y muerte de la planta. Los gusanos cortadores se alimentan casi siempre de noche; a veces lo hacen durante el día, pero en general a esas horas se esconden en el suelo.¹

Descripción y ciclo biológico: Al remover el suelo alrededor de las plántulas cortadas o lesionadas, es común encontrar dos o tres pequeños gusanos cortadores jóvenes de 0.5 a 1.0 cm de largo o un solo gusano grande (4 a 5 cm de largo) y aceitoso, de color grisáceo, cafésoso o negro. Cuando se les perturba, las larvas se encorvan y no se mueven durante un período breve. Después de mudar seis veces se convierten en pupas de color café dentro de celdillas que las larvas preparan a unos pocos centímetros debajo de la superficie del suelo. Los adultos, voladores activos, miden de 2 a 3 cm y son de color café opaco, gris o negro con manchas en las alas delanteras que varían de acuerdo con la especie. Las hembras depositan sus huevos en los tallos de las plantas o en la superficie del suelo húmedo. Se producen de una a tres o cuatro generaciones en un año, según la especie y la latitud.¹

Distribución geográfica: Su distribución es mundial.

Fuente: Guía Técnica del Manejo Integrado de Maíz Amarillo duro



Biología

- ✓ Durante la noche cortan las plantas y en el día se encuentran cerca de la planta.
- ✓ La incubación es de 4 a 5 días.
- ✓ El ciclo de desarrollo dura de 30 a 40 días.
- ✓ La fase de pupa dura 15 días.
- ✓ Plantas hospederas (malezas u otros cultivos) y polífagas (pueden comer cualquier estructura de la planta).

Daños

² guía de manejo integrado de plagas. Agrobanco 2010

- ✓ Cortan las plantitas recién germinadas, a la altura del cuello, ocasionándoles la muerte.
- ✓ Las larvas en las últimas etapas de desarrollo pueden atacar a las plantas más desarrolladas.
- ✓ Las infestaciones adquieren mayor importancia en el verano. En invierno son infestaciones menores.
- ✓ Las larvas se encuentran cerca de la planta debajo de la tierra durante el día.



Fuente: Guía Técnica del Manejo Integrado de Maíz Amarillo duro

Control Cultural

- ✓ Eliminación de malezas antes de hacer el arado y surcado del terreno.
- ✓ Adecuada preparación terreno: pupas
- ✓ Riego de machaco pesado o dormido: cultivo previo susceptible (papa, tomate, etc.) o enmalezado.
- ✓ Labranzas adecuadas y profundas.

Control Químico

- ✓ Cebos tóxicos

Preparación:

- Afrecho, polvillo o coronta molida: 100 kg.
- Melaza, caña o azúcar prieta: 4 gal. ò 12 kg.
- Agua: 60 a 70 litros,
- Insecticidas como: Dipterex 80 PS (0.8 kg.), Sevin 85 PM (0.8 kg.), Lannate 90 PM (0.5 kg.), Pynex 48 CE (0.5 l.)

Aplicación:

30 – 45 kg/ha y al pie de la planta

Espolvoreos al suelo:

- Total (70 – 100 kg/ha.)
- Por surco al pie de la planta (20 – 40 kg/ha): Acefato, clorpirifos, foxim, carbaril.

Pulverizaciones:

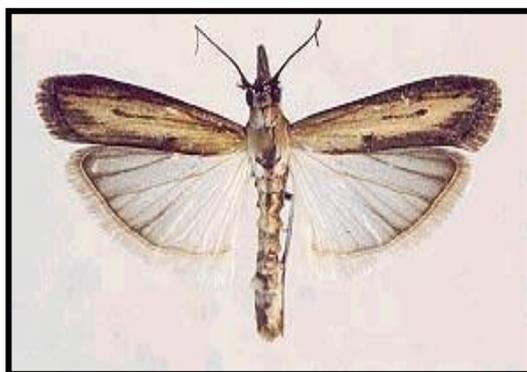
- A plantas tiernas: también afectan pulgones y cigarritas.
- Inhibidores de Síntesis de Quitina (consultar con el agroveterinario)

1.1.2 “Gusano picador de la caña”, “gusanos de los corazones muertos” *Elasmopalpus lignosellus* Zeller

Daños: El daño inicial a las plántulas produce una serie de agujeros que se vuelven visibles conforme se despliegan las hojas. Los indicios posteriores del daño que este insecto ocasiona son marchitez, macollamiento y achaparramiento de las plántulas.

Descripción y ciclo biológico: Un examen minucioso de las plántulas revela una galería o túnel en la superficie del suelo o justo debajo de ésta. Sujeto a la entrada del túnel se encuentra un saco sedoso cubierto de partículas de tierra, elaborado por la larva azulosa o verdosa que tiene bandas de color café muy definidas y que al ser molestada se sacude y brinca. Las larvas completamente desarrolladas (25 mm de largo) entran en la etapa de pupa dentro del suelo. La forma adulta es una pequeña mariposilla de color café claro que deposita sus huevos de color blanco verdoso en las plántulas.¹

Distribución geográfica: Este insecto a veces se convierte en una plaga primaria del maíz en el continente americano.



Fuente: Guía Técnica del Manejo Integrado de Maíz Amarillo duro

Importancia y distribución



Fuente: Guía Técnica del Manejo Integrado de Maíz Amarillo duro

- ✓ Caña: Secundaria (no ocasiona mayores daños, la planta macolla profusamente)
- ✓ Maíz: principal (daños considerables en siembras de primavera, verano y otoño)

- ✓ Arroz: Secundaria. Puede adquirir importancia en siembras directas, terrenos desnivelados, suelos arenosos, o solo en primera etapa del cultivo.
- ✓ En Perú: todas las zonas cañeras. maiceras y arroceras (costa, valles interandinos y ceja de selva).
- ✓ Plantas hospederas
 - Prefiere gramíneas: cultivadas y silvestres
 - También leguminosas: frijol, pallar, maní, soya, arveja, frijol de palo.

Biología y Hábitos

- ✓ Adulto Nocturnos
- ✓ Oviposición:
 - Individual o en pequeños grupos.
 - En suelo y próximo al cuello, hojas cercanas al suelo, talluelo de plántulas o retoños.
 - Eventualmente en el brote terminal y grietas o ranuras.
- ✓ Larva (en sus 5 estadios)
- ✓ Recién emergidas: debajo de piedras y terrones y sin moverse
- ✓ Al segundo día inician raspado alrededor del cuello o sobre primeras hojas
- ✓ A medida que desarrolla forma túnel o galería o refugio (con partículas de tierra y excretas más hilos de seda) por debajo de superficie suelo y orientados hacia el cuello.
- ✓ Conforme crece, forma túneles o refugios adicionales

Durante su desarrollo

- ✓ Perfora y barrena cuello de plántulas o retoños
- ✓ La perforación es lateral y por debajo de suelo
- ✓ Barrena hacia arriba
- ✓ Una misma larva puede dañar varias plantas.
- ✓ Raras veces permanece dentro del tallo por largo tiempo, regresando a su refugio (túnel)
- ✓ Pupa: cocón y en el suelo.

Duración del Ciclo de Desarrollo

- ✓ A 18 °C y 65°C más o menos y 5% Humedad Relativa: Huevo (3 días), Larva (13 días), Pupa (10 días), Adulto (26 días).
- ✓ A 27 °C y 65°C más o menos y 5 % Humedad Relativa: Huevo (10 días), Larva (29 días), Pupa (34 días), Adulto (73 días)

Ecología

- ✓ Alimento: valles con cultivos de leguminosas, sorgo y caña, donde en la plaga más persistente.
- ✓ Temperatura: en el verano se da la mayor abundancia y duración del ciclo con daños más fuertes. Ausente en invierno.
- ✓ Tipo de suelo: suelto y arenoso (favorable), pesado (desfavorable)
- ✓ Humedad suelo (desfavorable)

Enemigos Naturales

- ✓ Parásitos de larvas (acción limitada por hábitos)
- ✓ Tachinidae: *Stomatomya meridionalis*
- ✓ Eulophidae: *Pediobius sp.* (en caña)
- ✓ Braconidae: *Orgilus sp.*, *Chelonus (Chelonus) insularis*. Los 2 en maíz.
- ✓ Predadores de larvas: Carabidae y Cicindellidae.

Daños

- ✓ Infesta plántulas desde germinación hasta 3 o 4 semanas post siembra (20-25 cm. altura).
- ✓ Secamiento y muerte lenta del cogollo central
- ✓ En infestaciones tardías: hijuelos, pero no productivos.
- ✓ Cuando se detectan las primeras plantas con síntomas: muchas de las restantes ya están perforadas y cualquier control es tardío.

Control Cultural

- ✓ Evitar siembras en suelos arenosos, desnivelados o deficientes en riego.
- ✓ Araduras con varias cruas.
- ✓ Riegos fuertes y estancados.
- ✓ Eliminación de gramíneas silvestres (grama china).
- ✓ Sembrar a densidades más altas.

Control Químico

- ✓ Tratamiento de semilla con sistémicos, o pulverizaciones al cuello.

1.1.3 “Cigarrita del maíz” *Peregrinus maidis* Ashm. Hem.: *Cicadellidae*

Daño: Los adultos y ninfas chupan la savia en la base de las hojas y pueden causar amarillamiento, pero su principal importancia estriba en que son transmisores de los virus que causan el achaparramiento y el rayado fino del maíz. La mayor incidencia de estos problemas se da en zonas bajas.¹

Control cultural: No sembrar tardíamente.

Control químico: Tratar la semilla con un producto sistémico como Imidacloprid, en dosis de 136 g por 30 lb de semilla; hacer aplicaciones foliares con deltametrina. En vista de las características y hábitos alimenticios del insecto, se recomienda aplicar los insecticidas temprano en la mañana, que es cuando la chicharrita tiene mayor actividad, y por lo tanto el control es más eficaz.

Control fitogenético: sembrar híbridos mejorados resistentes al achaparramiento.



Fuente: Guía Técnica del Manejo Integrado de Maíz Amarillo duro

Importancia

Secundaria (vector de virus)

Plantas hospederas

maíz, grama china.

Biología y Hábitos

✓ **Adulto:**

- Diurnos
- Alados vuelan, braquíptero saltan.
- Gregarios más ninfas o cogollo (plantas tiernas) o zona envainante (plantas desarrolladas).
- Succión savia más mielecilla: para las hormigas y la fumagina

✓ **Oviposición**

- Incisión oblicua (1-6 huevos) más cera que da hileras (20-30 huevos) lo que provoca manchas blancas:

- Haz nervadura central o tallos tiernos: plantas pequeñas.
- Interior vainas hojas: plantas desarrolladas.
- Brácteas de mazorcas tiernas: post panojas.
- Ninfa (6 estadios):
- Grupos con adultos
- Hábitos que da adultos

Duración Ciclo Desarrollo

Huevo (8-9 días), Ninfa (16.1-18.7 días), Total (24.1-27.7 días)

Enemigos Naturales

- ✓ Predadores como las arañas
- ✓ Patógenos como la *Entomophthora* que se reproducen en las estaciones frías del año

Daños



Fuente: Guía Técnica del Manejo Integrado de Maíz Amarillo duro

- ✓ Plaga que ataca hasta plantas de 2 meses de desarrollo.
- ✓ En la Oviposición que produce la partición y desecación nervadura.
- ✓ Succión de la savia que produce clorosis, pudrición y achaparramiento
- ✓ Melaza y fumagina
- ✓ Vector del virus que produce “Enanismo rayado” o “Virus del rayado fino”:
- ✓ Los síntomas que se tiene son: rayas blancas o amarillas en la hoja, achaparramiento (arrugameinto), entrenudos cortos, distorsión.

Control Cultural

- ✓ Eliminar grama china
- ✓ Evitar siembras de verano

Control Químico

- ✓ A poblaciones altas en plantas pequeñas.
- ✓ También afectan al Cogollero

1.1.4 “Cigarrita” *Dalbulus maidis* Hem.: Cicadellidae

Daños: Varias especies de chicharritas se alimentan de la planta del maíz en desarrollo (perforan y succionan), pero no causan daños económicamente significativos de esta manera. Más grave es el daño indirecto que provocan como vectores del espiroplasma del achaparramiento del maíz (raza Río Grande), micoplasma del achaparramiento del maíz (raza Mesa Central) y el virus del rayado fino del maíz.¹

Las plantas de maíz resultan gravemente afectadas por el achaparramiento cuando las chicharritas las infectan en la etapa de plántulas. Cuatro o seis semanas después, las plantas sensibles desarrollan manchas pequeñas y amarillas en la base de las hojas, que se fusionan a lo largo de la nervadura de las hojas subsiguientes. Además, el verticilo (cogollo) puede volverse amarillento, como si la planta padeciera deficiencia de un elemento menor. Conforme envejece la planta, las hojas antiguas se tornan morado rojizo y se manifiesta el achaparramiento. Si la planta produce espigas, éstas serán pequeñas y las mazorcas, si es que las hay, tendrán muy pocos granos. Otro síntoma común en esta etapa es la proliferación de macollos o brotes axilares.

Cuando las plantas son infectadas en la etapa de verticilo medio, los síntomas iniciales son el amarillamiento de las hojas del verticilo y el acortamiento gradual de los entrenudos. Para la floración, las plantas estarán achaparradas y quizá estériles, con espigas pequeñas y, a veces, deformes. Otros síntomas usuales son la proliferación de macollos y brotes axilares, hojas morado rojizo y mazorcas de desarrollo deficiente.

La mayoría de las plantas que son infectadas en la etapa de verticilo tardío madurarán sin manifestar ninguno de los síntomas arriba descritos. Sin embargo, algunas pueden presentar achaparramiento y hojas superiores de color morado rojizo.

Descripción y ciclo biológico: La chicharrita adulta mide 3 mm, es de color amarillo pálido e introduce sus huevecillos en la nervadura central de las hojas de las plántulas de maíz; aparece *Dalbulus maidis*). Después de la eclosión, las ninfas pasan por cinco estadios antes de convertirse en adultos.

Distribución geográfica: Dos de los patógenos de los que esta chicharrita es vector, el espiroplasma del achaparramiento del maíz (raza Río Grande) y el virus del rayado fino del maíz, están distribuidos por todas las zonas tropicales y subtropicales del continente americano.



Fuente: Guía Técnica del Manejo Integrado de Maíz Amarillo duro

Biología y Hábitos

- ✓ Adulto
- ✓ Diurnos
- ✓ Cogollo
- ✓ Mielcecilla marrón (fumagina)

Oviposición

- ✓ Grupos de 5-6 por hoja, sub-epidermalmente en el mesófilo.
- ✓ Posición horizontal = líneas paralelas a nervaduras

Ninfa

- ✓ Grupos en el envés.
- ✓ Saltan
- ✓ Mielcecilla blanca (fumagina)

Duración Ciclo Desarrollo

- ✓ Huevo (11 días), Ninfa (25 días), Adulto (30.8 días)

Enemigos Naturales

- ✓ Predadores: arañas, Chrysopidae, etc.

Daños

- ✓ 1ra etapa desarrollo cultivo
- ✓ Succión savia: amarillamiento hojas
- ✓ Posturas: secado de plántulas
- ✓ Transmisión de virus
- ✓ Rayado fino y achaparramiento (Piroplasmas y Micoplasmas)
- ✓ Transmisión más temprana: Mayores efectos o desarrollo y rendimiento.



Fuente: Guía Técnica del Manejo Integrado de Maíz Amarillo duro

Control Cultural

- ✓ Eliminación malezas: grama china
- ✓ Evitar siembras en verano.

Control Químico

- ✓ Aplicaciones insecticidas: verano.

1.1.5 “Gusano Cogollero”, “Cogollero del maíz” *Spodoptera frugiperda* Lep.: Noctuidae

Es una plaga universal de gran importancia económica que, dependiendo de algunos factores como la edad de la planta, estadio de plaga, condición del clima, así es la severidad del ataque. Cuando el clima es caliente y seco, las larvas completamente desarrolladas, que han caído al suelo antes de convertirse en pupas, empiezan a alimentarse en la base de la planta, cercenando el tallo tierno. En períodos de sequía su presencia y acción puede ser fatal.¹

Daño: corta el tallo cuando las plantas recién emergen; y cuando están bien desarrolladas, la defolian; puede atacar la flor masculina, lo cual provoca interrupción del proceso normal de polinización. También ataca perforando la mazorca tierna por lo que se conoce como gusano cogollero.

Antes de iniciar un control de esta y otras plagas es recomendable realizar un muestreo para determinar los umbrales de daño.



Fuente: Guía Técnica del Manejo Integrado de Maíz Amarillo duro

Plantas Hospedadoras

- ✓ Gramíneas (de preferencia): caña, maíz, arroz, sorgo, avena, cebada, trigo, pastos (elefante, pangola, sudán), grama china.
- ✓ Otras: papa, tomate, tabaco, pepino, frijol, maní, trébol, alfalfa, col, nabo, algodón, camote, espinaca, yuyo, verdolaga.
- ✓ Polífaga: pueden consumir cualquier parte de la planta o otras plantas

Biología y Hábitos

- ✓ Adulto: Nocturnos
- ✓ Gran capacidad de vuelo y dispersión.

Oviposición

- ✓ Masas (150 huevos), más escamas y pelos.
- ✓ Sobre hojas tiernas de plantas pequeñas.
- ✓ 1740 huevos por hembra.
- ✓ Larva (6 estadios):
- ✓ Larva 1 y Larva 2 raspan hojas tiernas y generan ventanas

- ✓ Luego migran al cogollo: perforaciones transversales u hojas incompletas y “hechas girones” más excrementos. Se registra canibalismo (reduce población a 1 o 2 larvas por planta).
- ✓ También (larvas desarrolladas): “gusano cortador”, destruye panojas y pistilos, y ataca choclos.

Duración del ciclo de desarrollo

- ✓ Huevo (2-4 días), Larva (15-24 días), Pupa (10-13 días), Adulto (27-41 días)

Enemigos Naturales

- ✓ **Parasitoides de huevos:**

Telenomus remus (Scelionidae).

- ✓ **Parasitoides de larvas:**

Tachinidae: *Archytas marmoratus*, *Bonnetia comta*, *Winthemia spp.*, *Eucelatoria australis*.

Ichneumonidae: *Enicospilus merdarius*, *Campoletis spp.*, *Netelia sp.*, *Trachysphyrus cleonis*.

Braconidae: *Chelonus insularis*

Predadores: *Chrysoperla externa*, *Rhinacloa sp.*, *Zelus spp.*, *Parathriples laeviusculus*, *Orius insidiosus*, *Podissus spp.*, *Aknisus sp.*, *Nabis punctipennis*, *Geocoris punctipes*, *Cicindelidia trifasciata*, *Megacephala carolina*, *Blennius sp.*, *Calosoma spp.*, *Chlaenius sp.*, *Notiobia peruviana*, *Cycloneda sanguinea*, *Hippodamia convergens*, *Ceratomegilla maculata*, *Eriopis connexa*, *Forficulidae* y arañas.

Daños



Fuente: Guía Técnica del Manejo Integrado de Maíz Amarillo duro

- ✓ Raspaduras por Larva 1 y Larva 2 sin importancia económica.
- ✓ Daños en cogollo en plantas pequeñas a medianas (15 –50 cm.), pueden destruir planta completa que da la reducción en densidad y rendimientos.
- ✓ Daños al cogollo en plantas de mayor desarrollo con menor importancia.

- ✓ Gusanos cortadores (larvas desarrolladas): túneles en la parte inferior tallo por plantas de hasta 30 días.
- ✓ Panojas y pistilos: mazorcas vanas o incompletas.
- ✓ Choclo (verano): destruye granos lechosos en maíces blandos de manera similar a *Heliothis*.

Control Cultural

- ✓ Medidas comunes: buena preparación del terreno; destrucción de malezas (Gramíneas).
- ✓ Evitar siembras de verano.

Control Químico

- ✓ Crecimiento lento (10-15 % plantas infestadas.): fosforados o carbamatos de mediana acción residual.
- ✓ Crecimiento rápido: (30% plantas infestadas.): ISQ o granulados al cogollo.

1.1.6 “Barreno de la caña de azúcar”, “Borer” *Diatraea saccharalis* Fab.
Lep.: Pyralidae



Fuente: Guía Técnica del Manejo Integrado de Maíz Amarillo duro

Plantas Hospedadoras

- ✓ Gramíneas cultivadas y silvestres: caña, maíz, arroz, sorgo, trigo, cebada, avena. Pastos (elefante, Guatemala, Sudán), carrizo, caña brava, grama china, etc.

Biología y Hábitos

- ✓ Adulto: Nocturnos

Oviposición

- ✓ Grupos (tejado): 10-60 o más o menos
- ✓ Haz de hojas inferiores (nervadura central) y en plantas jóvenes.

Larva (6 estadíos)

- ✓ Larva 1: igual que en caña.
- ✓ Larva 2: plantas medianas (penetra tallo); plantas más desarrolladas (come hojas hasta L3 antes de penetrar tallo)
- ✓ Larva 3 – Larva 6: túneles y galerías en tallos

Pupa

- ✓ Extremo de galería larval y pegada a la corteza.
- ✓ Película delgada: agujero de salida.

Duración del ciclo de desarrollo

- ✓ Huevo (6-10 días), Larva (24-50 días); Pupa (9-17 días), Adulto (39-77 días)

Enemigos Naturales

- ✓ **Predadores de huevos y larvas:** *Chrysoperla* sp., *Zelus* spp., *Aknisus* sp., varios Coccinellidae.
- ✓ **Predadores de larvas:** *Blennius* sp., Dermápteros, Arañas.

✓ **Parásitos de huevos:**

- Scelionidae: *Telenomus alecto*.
- Trichogrammatidae (*Trichogramma fasciatum*, *T. brasiliensis*): En caña: inicio (2 meses), incremento significativo (7-8 meses), nivel más alto (99% en cosecha), siendo mayor en planta que en soca.

✓ **Parásitos de larvas:**

- Tachinidae (*Paratheresia claripalpis*):
En caña: factor de mortalidad más importante de larvas (53 % a los 12 meses). Decece al final de campaña por hiperparasitismo (77%)
- Braconidae (*Iphiaulax rimac*, *I. abancay*, *Agathis stigmaterus*).

Daños

- ✓ Plantas pequeñas: barrena yemas terminales (corazón muerto), reducción de densidad
- ✓ Plantas de más de medio metro de altura: barrena túneles y galerías en tallos
- ✓ Plantas de 1.20 m.: pudrición de entrenudos más *Fusarium* = secamiento, o caída de plantas por vientos o peso de mazorcas. *Los 2 últimos afectan gravemente los rendimientos.*
- ✓ Altas infestaciones en verano: ocasionalmente barrena tusa + comensales que pueden podrir mazorca.

Control Cultural

- ✓ Medida común
- ✓ Evitar otras gramíneas en campos contiguos.
- ✓ Siembras entre Mayo y Agosto.
- ✓ Limpieza rigurosa y eliminación de residuos de cosecha.
- ✓ Evitar siembras muy densas, sobre todo maíces de invierno.

Control Biológico

- ✓ Conservación de parásitos usando insecticidas poco tóxicos contra Cogollero.
- ✓ Áreas de alta infestación: cría y liberación de *Trichogramma* y *Paratheresia*.

Control Químico

- ✓ Granulados por Cogollero por
- ✓ Crecimiento acelerado: afecta al Cañero.

³ Guía del cultivo del maíz - IICA

1.1.7 “Gusano de la Mazorca” *Heliothis (Helicoverpa) zea (Bodie) Lepidoptero.: Noctuidae*

El gusano de mazorca es el estado inmaduro del insecto *Helicoverpa zea* (Boddie), una de las principales especies que provoca graves daños y pérdidas económicas, afectando principalmente al cultivo de maíz en etapas de reproducción. Se encuentra ampliamente distribuido desde Norteamérica hasta Sudamérica y en algunas regiones de Europa y Asia.³



Fuente: Guía Técnica del Manejo Integrado de Maíz Amarillo duro

Importancia

- ✓ Plaga clave en sierra. Maíces amiláceos y dulces.

Plantas Hospedadoras

- ✓ Perú: maíz
- ✓ Otros países: polífago (algodón, frijol, soya, papa, tabaco, girasol, etc.).

Biología Y Hábito

- ✓ Adulto: Crepusculares y nocturnos.
- ✓ Oviposición: pistilos frescos – individual

Larva

- ✓ Alimentación: Primero en pistilos, luego granos lechosos en el ápice de mazorca.
- ✓ Orificio de salida en brácteas o ápice y luego al suelo
- ✓ Canibalismo que afecta una larva por choclo
- ✓ Pupa: celda por suelo (7.5 – 12.5 cm. profundidad).

Duración Ciclo Desarrollo

Huevo (8 días), Larva (44.5 días), Pupa (27.5 días), Adulto (80 días)

Daños

- ✓ Resta presencia y valor comercial
- ✓ Comensales que provocan la pudrición.
- ✓ Alimento:
- ✓ Perú: maíz

- ✓ Ausencia alimento: diapausa pupal
- ✓ Variedades amiláceas y tardías: más infestadas.

Enemigos Naturales

✓ **Parasitoides:**

Trichogramma perkinsi, *T. fasciatum* (Trichogrammatidae); *Netelia* sp., *Trachysphyrus cleoni* (Ichneumonidae); *Sarcodexia innota* (Sarcophagidae); *Winthemia* sp., *Archytas marmoratus*,

A. platonicus, *Trichophoropsis* sp. (Tachinidae).

✓ **Predadores:**

Chrysoperla, Chinchas (varias familias), Coccinellidae, Carabidae, Cicindellidae.

Control Cultural

- ✓ Labranza profunda
- ✓ Variedades con buena cobertura en ápice mazorca
- ✓ Evitar uso de insecticidas de amplio espectro en "Cogollero".
- ✓ Aceite comestible (vegetal):
- ✓ Gotero, esponja o lana.
- ✓ 2 – 3 gotas por sitio salida de barbas (frescas)
- ✓ 3 aplicaciones: primera (3ra parte plantas con barbas y 10 % de estas con posturas), segunda (8 días post 1ra), tercera (15 días post 1ra).
- ✓ Acción: taponar espiráculos, afecta también al "cogollero", e impide postura de *Euxesta*.

Control Químico:

- ✓ Aspersiones en inflorescencias.

1.1.8 “Polilla de la Mazorca” *Tallula atramentalis* (Lederer) (*Pococera atramentalis*) *Lepidoptera: Pyralidae*

Plaga de importancia en el cultivo del maíz por la acción destructiva de las larvas que ocasionan las mismas al alimentarse de los granos del maíz, dejándolas en ocasiones inservibles para el consumo.



Fuente: Guía Técnica del Manejo Integrado de Maíz Amarillo duro

Plantas Hospedadoras

- ✓ Maíz, algodón, sorgo, girasol, higuera, paca, granado, ají, maní, kiwicha.

Biología y Hábitos

- ✓ **Adulto:**
 - Crepusculares y nocturnos
 - Oviposición: pistilos y brácteas
- ✓ **Larva**
 - Ingresan al choclo entre brácteas: al inicio comen pistilos, luego granos (maduros).
 - Se desplazan entre galerías de seda.
- ✓ **Pupa**
 - Galerías por mazorca, o entre brácteas, o entre hojas y vainas.

Duración ciclo desarrollo

- Huevo (4-8 días), Larva (17-36 días), Pupa (20-21 días), Adulto (41-65 días).

Ecología

- Temperatura: ciclo y daños.
- Humedad: Ambientes secos: desarrollo.
- Luz: adultos (crepusculares y nocturnos), larvas (lucífugas).
- Alimento: prefiere granos duros no lechosos en ápice.

Enemigos Naturales

✓ **Parasitoides:**

Trichogramma sp. (*Trichogrammatidae*), *Apanteles concordalis*, *Apanteles sp.*, *Phanerotoma sp.*, *Chelonus sp.*, (*Braconidae*), *Nemorilla angustipennis* (*Tachinidae*).

✓ **Predadores:**

Chrysoperla, chinches, coccinélidos, arañas.

Daños

- ✓ Destrucción de granos (maduros) más excrementos unidos por seda.
- ✓ Importancia: grado de cobertura de ápice y sobre madurez de campos.

Control Cultural

- ✓ Evitar siembra de maíz cerca de sorgo y algodón.
- ✓ Variedades con buenas coberturas brácteas.

Control Químico

- ✓ Aspersiones dirigidas a inflorescencias.

1.1.9 “Moscas de la Mazorca” *Euxesta* sp.



Fuente: Guía Técnica del Manejo Integrado de Maíz Amarillo duro

Plantas Hospedadoras

- ✓ Maíz, ají, higuera, frutos de membrillo, etc.
- ✓ Biología y Hábitos
- ✓ Adulto

- ✓ Diurnos
- ✓ Alimentación: miel de homópteros.
- ✓ En reposo: palmean alas.

Ubicación:

- ✓ Ápice mazorcas,
- ✓ Dos caras de hojas próximas a mazorcas,
- ✓ Plantas jóvenes (crecimiento vegetativo) con daños por “cogollero”.
- ✓ Oviposición:
- ✓ Aislada o en grupos.
- ✓ Plantas pequeñas: rendijas entre base de hojas y tallos.
- ✓ Plantas desarrolladas: pistilos frescos de mazorcas
- ✓ Tallos o mazorcas previamente dañadas o podridas por: insectos, pájaros o en forma mecánica.

Larva:

- ✓ Se dirige hacia parte interna y terminal (ápice) de mazorca y luego penetra al grano y lo consume internamente.
- ✓ También: puntos de crecimiento o cogollos causa muerte, tallos o mazorcas previamente dañados o podridos.

Pupa

- ✓ Dentro de mazorca
- ✓ Entre hojas de plantas jóvenes, o en el suelo.

Duración Ciclo Desarrollo

- ✓ Huevo (3.5 días), Larva (10.2 días), Pupa (12 días), Adulto (25.7 días)

Daños

- ✓ Mazorcas: varias larvas más humedad más Hongos (*Diplodia* spp.) produce pudrición y consecuentemente la reducción rendimientos.
- ✓ Pudrición y muerte cogollo.

Control Cultural

- ✓ Eliminar plantas pequeñas infestadas, pre-emisión de pistilos.
- ✓ Variedades maíz con buena cobertura de brácteas.
- ✓ En costa: evitar emisión pistilos al final primavera y durante el verano.
- ✓ Aceite comestible (ver *Heliothis*)

Control Químico

- ✓ Aspersiones dirigidas a inflorescencias.

1.2 Principales malezas que causan daño al maíz mamarillo a nivel nacional

El manejo de las malezas

Es uno de los factores limitantes de la producción implica la selección de uno o varios métodos de control, de la oportunidad, efectividad y facilidad de su ejecución y de la convivencia económica de su realización. Se debe de evitar la permanencia en el campo de las malezas junto al maíz en los primeros 45 días después de la siembra²:

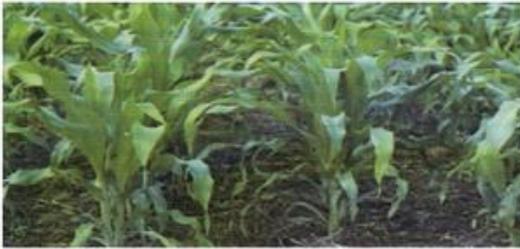
- a) **Compite por agua** (son más eficientes que el maíz en absorber agua, tienen raíces que se profundizan más que del maíz).
- b) **Compiten por nutrientes** (son más eficientes que el maíz en absorber nutrientes, por ejemplo, el Yuyo acumula nitrógeno en sus hojas en altas dosis).
- c) **Compiten por espacio** en el campo (por ejemplo, se puede encontrar en un metro cuadrado solo varias plantas de maíz, pero en esa misma área puede haber cientos de malezas)
- d) Las raíces de las malezas exudan **sustancias alelopáticas**, que inhiben el buen crecimiento del maíz.
- e) Son portadoras y hospederas de plagas y enfermedades.

1.3 Principales Malezas en el cultivo de maíz amarillo duro:

- **Grana dulce** : *Cynodon dactylon*
- **Grana champa**: *Echinochloa colonum*.
- **Rabo de zorro**: *Setaria spp.*
- **Coquito**: *Cyperus rotundus*
- **Amor seco**: *Bidens pilosa*
- **Yuyo**: *Amaranthus spp.*
- **Hierba de gallinazo**: *Chenopodium spp.*
- **Moco de pavo**: *Echinochloa spp.*
- **Pata de gallina**: *Eleusine indica*
- **Lechetra**: *Euphorbia spp.*
- **Verdolaga**: *Portulaca oleracea*
- **Jaboncillo**: *Cucumis dipsacens*
- **Hierba Mora**: *Solanum nigrum*
- **Chamico**: *Datura stramonium*
- **Campanilla**: *Ipomoea purpurea*
- **Cadillo**: *Cenchrus euchinatus*
- **Grana china**: *Sorghum halepense*
- **Pichana**: *Sida paniculata*.
- **Nabo silvestres**: *Brassica campestris*.
- **Kikuyo**: *Pennisetum clandestinum*.

Control de Malezas.

Buen control de maleza



Control regular de maleza



Control deficiente de maleza



Ningún control de maleza



Fuente propia

Descripción de las malezas más agresivas a nivel nacional.

Se pudo hacer la descripción de dos especies de maleza, que se describen según el orden de importancia, a continuación están dispersos a nivel nacional en los cultivos de maíz amarillo:

1.3.1 Grama china: *Sorghum halepense* (Fam: poacea)



Fuente: <http://oowwww.conabio.gob.mx/omalezasdemexico/poaceae/sorghum-halepense/0fichas/0ficha.htm>

Área de distribución:

Se encuentra en zonas distribuidas en gran parte de la costa desde la región de Lambayeque hasta Arequipa y también algunas de la selva ya que prospera entre los 0 hasta los 500 metros sobre el nivel del mar.⁴

Apariencia: herbácea, perenne

Raíz: fibrosa

Tallo: Erecto, ramificado, ceros, glabro

Hojas: Lineales, glabras, estrechas en la base y anchas en el centro, bordes aserrados.

Vainas: más cortas que los entrenudos

Flores: Se agrupan en una panícula, ramificada y abierta de forma piramidal. Las espiguillas se asocian en pares, excepto en la parte superior de la ramificación donde se encuentran en grupos de tres, son de color café claro.

Frutos: Cariósipide de color café oscuro

Forma de reproducción: Por semillas y rizomas.

Ambiente: Se adapta a cualquier tipo de suelo, prefiere los húmedos y sueltos.

Manejo:

Prácticas de prevención cultural:

Limpieza de maquinaria e implementos agrícolas.

⁴ Situación actual de las especies exóticas e invasoras terrestres en el Perú

Limpieza de rondas, caminos y canales de riego y drenaje.

Practica manual de control: Arranque de cepas con azadón y posterior quema.

Practica de prevención química:

Aplicación preemergente de herbicidas de los grupos químicos Alkylazinas

Practica química de control:

Aplicación postemergente de herbicidas de los grupos químicos: Glicinas, Imidazolinona

Impactos:

Es una maleza muy agresiva y ocasiona grandes pérdidas en cultivos de importancia económica. Es considerada como la sexta maleza más importante a nivel mundial.⁴

Acciones de mitigación:

Por sus formas de propagación es muy difícil de controlarla por los métodos tradicionales, para ello debe emplearse un control integrado, que involucra varios métodos, incluyendo el control químico.⁴



Fuente: <http://oowwww.gruposacsa.com.mx/metodos-de-control-de-malezao>

1.3.2 Coquito: *Cyperus rotundus* L. (Fam: cyperaceae)



Fuente: <http://oowwww.conabio.gob.mx/omalezasdemexico/cyperaceae/cyperus-rotundus/ofichasoficha.htm>

Área de distribución:

Se encuentra a lo largo de toda la costa peruana y también en diversas zonas de la selva.⁴

Apariencia: herbácea, perenne.

Raíz: fibrosa, desarrollada de tallos subterráneos, con rizomas estoloníferos, produce tubérculos ovales.

Tallo: culmo reducido a disco. El pseudotallo es delgado, erecto, triangular, glabro, sin nudos, color verde.

Hojas: basales, lineares, verde brillante, glabras, ásperas, sin lígula. La planta tiene entre 4 y 9 hojas con filotaxia alterna.

Vainas: cerrada, transparente.

Flores: color púrpura o café, se agrupan en una umbela terminal. Posee tres brácteas, más cortas o iguales a la longitud de la inflorescencia.

Fruto: es una nuez o aquenio, triangular, de color pardo o amarillento. Forma de reproducción: por rizomas y tubérculos especialmente. Ambiente: es propia de suelos húmedos, sometidos a laboreo intenso, con suficiente luz.

Manejo:

Práctica fitogenética de prevención: Siembra de variedades de rápido amacollamiento.

Prácticas culturales de prevención:

Limpieza de implementos agrícolas. Reducir las labores de cultivo. Labranza reducida en renovaciones y caña soca. Sembrar esquejes con germinación incitada.

Práctica química de prevención:

Aplicación preemergente de herbicidas, de los grupos químicos Sulfonilureas

Práctica de control químico:

Aplicación postemergente de herbicidas, de los grupos químicos: Benzoicos Fenólicos Glicinas Triazinas, Sulfonilureas

Impactos:

Es considerada como la peor maleza del mundo. A pesar de su pequeño tamaño es capaz de interferir drásticamente con diferentes cultivos tanto por nutrientes, como por alelopatía, reduciendo significativamente la producción agrícola. Además, es hospedante de algunos patógenos y nematodos.⁴

Acciones de mitigación:

Su propagación es principalmente en forma vegetativa (Tubérculos) y es muy intensa, por lo que es muy difícil controlarla por los métodos comunes, por lo que se debe recurrir al control integrado, donde el control químico tiene una acción especial.

El método más eficiente es el de la prevención, en zonas o campos limpios.⁴

2. Listado de los eventos apilados de OVM en maíz amarillo disponibles en el mercado internacional para hacer frente a las plagas (incluyendo malezas).

Estos eventos apilados de OVM en maíz amarillo ya se encuentran disponibles en el mercado internacional, a continuación, tenemos:

• **ARGENTINA**

- ✓ Evento E 176 que otorga protección al maíz contra lepidópteros (1998)⁵
- ✓ Eventos que incluyeron la introducción de genes (con técnicas de transgénesis) para el control de *Diatraea saccharalis* (barrenador del tallo), para el control de *Spodoptera frugiperda* (isoca cogollera), y más reciente para control de *Helicoverpa zea* (isoca de la espiga), entre otras plagas, como:
 - ✓ Evento Mon810 (conocido comercialmente como MaizGard® o MG) con el gen Cry1Ab fue el primero en alcanzar amplia difusión en Argentina marcando eficacia para el control de *Diatraea*.
 - ✓ Evento TC1507 (conocido comercialmente como Herculex®, Hx I), con el gen Cry1F fue el primero introducido por su eficacia en el control de *Spodoptera* y *Diatraea*. Junto a ellos, varios eventos fueron introducidos en forma simple o apilada para el control de estas plagas y liberados al mercado en una amplia variedad de híbridos comerciales.
 - ✓ Evento MON810 x NK603 (RI + TH), 2007. MG RR (Barrenador del tallo e isoca de la espiga, tolerante a glifosato)⁶
 - ✓ Evento MIR 162 (RI), 2011. Viptera (Resistencia Barrenador del tallo, isoca de la espiga y gusano cogollero)
 - ✓ Evento TC 1507 x NK603 (RI + TH), 2008. HX RR2 (Gusano cogollero y tolerante a glufosinato de amonio y glifosato)
 - ✓ Evento MON89034 x TC1507 x NK60 (RI + TH), 2012. Resistencia al Barrenador del tallo, a la isoca de la espiga, al gusano cogollero y la tolerancia a glifosato y glufosinato de amonio
 - ✓ Evento Bt11 x MIR162 x MIR604 x GA21 (RI + TH), 2012. Resistencia Barrenador del tallo, isoca de la espiga, gusano cogollero, coleópteros y tolerancia a glifosato y glufosinato de amonio
 - ✓ Evento Bt11 x GA21 x MIR 162 (RI + TH), 2011. Resistencia Barrenador del tallo, isoca de la espiga y gusano cogollero y tolerancia a glifosato y glufosinato de amonio
 - ✓ Evento MON 89034 (RI), 2010. Resistencia a Barrenador del tallo, isoca de la espiga y gusano cogollero
- 5
- ✓ Evento MON 89034 x MON 88017 (RI + TH), 2010. VT triple pro (Resistencia a Barrenador del tallo, isoca de la espiga, gusano cogollero, coleópteros y tolerante a glifosato)

⁵ Guarino y H. Satorre, 2015

⁶ Revista Voces y ecos, (Szwarc, pag. 22)

- ✓ Evento MON88017 (RI + TH), 2010. Resistencia a coleópteros y tolerante a glifosato
- ✓ Evento Bt11 x GA21 (RI + TH), 2009. TDTG (Barrenador del tallo e isoca de la espiga, tolerante a glifosato)
- ✓ Los eventos como MaízGard®, Agrisure® TDoTG, Agrisure Viptera®, Herculex®, VT Triple pro® y PowerCore® que son los disponibles en el mercado para una amplia variedad de híbridos comerciales. La interacción de estos eventos con la base genética de los híbridos y las mejoras en el manejo del cultivo (calidad de siembra, de control de malezas, plagas y enfermedades, de fertilización, etc.) han permitido incrementos significativos en la productividad del maíz en Argentina y su expansión sobre áreas antes consideradas marginales para el cultivo.⁷
- ✓ El evento transgénico apilado 1507xNK6033, cuyos genes introducidos le confieren al maíz resistencia al herbicida glufosinato de amonio y glifosato además de la protección contra las principales plagas del maíz.⁸
- ✓ El evento apilado para maíz Bt11xGA214, presentado por Syngenta que confiere simultáneamente tolerancia a insectos lepidópteros y al herbicida glifosato.⁸
- ✓ Resistencia a insectos de suelo de alta incidencia en el cultivo de maíz como el barrenador del tallo o el gusano de la raíz “Diabrotica”
- ✓ Mejoramiento en el uso del nitrógeno disponible, y aumento sustancial de rendimiento
- ✓ Maíz con un alto valor de lisina y maíz para la alimentación animal conteniendo proteínas balanceadas.

URUGUAY⁹

- ✓ Los eventos transgénicos de maíces Bt11 y Mon810, que se encuentran en trámite de liberación. Estos cultivos son los únicos genéticamente modificados (GM) liberados al ambiente en Uruguay haciendo que ocupe el 9° lugar en el mundo como productor de cultivos GM. Únicos autorizados para producción y consumo en Uruguay.
- ✓ El evento Bt 176 (que también es usado en Argentina)

HONDURAS¹⁰

- ✓ El maíz transgénico sembrado en Honduras tiene la protección contra insectos y rasgos de tolerancia a los herbicidas, aunque el maíz más usado presenta los eventos apilados.
- ✓ Los eventos Bt MON810, Herculex® (Cry35Ab1 DAS-59122-7), YGVTPro® (MON89034)
- ✓ El evento de tolerancia al glifosato (NK603) (Falck et al. 2015). (Programa educativo de ArgenBio)

⁷ Revista Cultivar Decisiones, 2015

⁸ Revista Calidades Agropecuarias, 2010

⁹ Clive James, en el resumen ejecutivo de la ISAAA

¹⁰ José de Jesús Martínez Núñez, 2015

AUTORIZADOS EN VARIOS PAÍSES¹⁰

- ✓ El evento NK603 de maíz tolerante a herbicida, que ha recibido la mayor cantidad de autorizaciones (50 autorizaciones en 22 países +UE -27)
- ✓ Evento MON810 de maíz resistente a insectos (47 autorizaciones en 22 países + UE -27)
- ✓ Evento Bt11 de maíz resistente a insectos (43 autorizaciones en 20 países +UE -27)

Tabla N°1: Lista actualizada de eventos OVM presentes en el mercado mundial en el cultivo de maíz.

Nº	Nombre Comercial OVM	Evento (Que gen modificado) Bt o RR	Código del evento	Características OVM	Propietario del OVM	Países donde se está desarrollando (Normativas aprobadas)	Rendimiento	Web de rendimiento
1	32138 SPT maintainer	32138	DP-32138-1	Esterilidad masculina, restauración de la fertilidad, marcador Visual	DuPont (Pioneer Hi- Bred International Inc.)	United States of America	170 bu/A 10,670 Kg/Ha	https://www.aphis.usda.gov/brs/aphisdocs/08_33801p_fea.pdf
2	Enogen™	3272	SYN-E3272-5	Alfa-amilasa modificada y metabolismo de manosa	Syngenta	Australia, Canadá, China, Colombia, Indonesia, Japón, México, Nueva Zelanda, Filipinas, Rusia, Corea del Sur, Taiwán y United States of America	165 bu/A 10,356.19 Kg/Ha	http://www.syngenta-us.com/newsroom/news_release_detail.aspx?id=187392
3	Agrisure® Duracade™	5307	SYN-Ø53Ø7-1	Resistencia a múltiples insectos y el metabolismo de manosa	Syngenta	Australia, Canadá, Japón, México, Nueva Zelanda, Rusia, Corea del Sur, Taiwán y United States of America	176 bu/A 11,046. 6 Kg/ha	http://www3.syngenta.com/country/us/en/agriculture/seeds/agrisure-traits/Documents/Agrisure%20Duracade%20Sell%20Sheet.pdf
4	Agrisure® Duracade™ 5122	5307 x MIR604 x Bt11 x TC1507 x GA21	SYN-Ø53Ø7-1 x SYN-IR6Ø4-5 x SYN-BTØ11-1 x DAS-Ø15Ø7-1 x MON-ØØØ21-9	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, la tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos coleópteros, resistencia a insectos lepidópteros, resistencia a múltiples insectos y el metabolismo de manosa.	Syngenta	Canadá, Japón, México, África del Sur y Taiwán	11,046. 6 Kg/ha	http://www3.syngenta.com/country/us/en/agriculture/seeds/agrisure-traits/Documents/Agrisure%20Duracade%20Sell%20Sheet.pdf

5	Agrisure® Duracade™ 5222	5307 x MIR604 x Bt11 x TC1507 x GA21 x MIR162	SYN- Ø53Ø7-1 x SYN-IR6Ø4- 5 x SYN- BTØ11-1 x DAS- Ø15Ø7-1 x MON- ØØØ21-9 x SYN-IR162- 4	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, la tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos coleópteros, resistencia a insectos lepidópteros, resistencia a múltiples insectos y el metabolismo de manosa.	Syngenta	Canadá, Japón, México, África del Sur y Taiwán	11,046. 6 Kg/ha	http://www3.syngenta.com/country/us/en/agriculture/seeds/agrisure-traits/Documents/Agrisure%20Duracade%20Sell%20Sheet.pdf
6	Herculex™ RW	59122	DAS-59122- 7	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, resistencia a insectos coleópteros	Dow AgroScience s LLC and DuPont (Pioneer Hi- Bred International Inc.)	Australia, Canadá, China, Colombia, Unión Europea, Japón, México, Nueva Zelanda, Filipinas, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán, Turquía y United States of America	190.10 Bu/A 11,931.60 Kg/Ha	http://www.winfield.com/Farmer/Croplan/Agronomy/Corn/DUCM04_076406
7	Herculex™ RW Roundup Ready™ 2	59122 x NK603	DAS-59122- 7 x MON- ØØ6Ø3-6	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos coleópteros	DuPont (Pioneer Hi- Bred International Inc.)	Canadá, Unión Europea, Japón, México, Filipinas, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán y Turquía.	194.8 bu/A 12,226.60 Kg/Ha	http://www.ers.usda.gov/media/1282246/err162.pdf
8	Optimum™ GAT™	98140	DP- Ø9814Ø-6	Tolerancia a los herbicidas glifosato, la tolerancia a los herbicidas sulfonilurea	DuPont (Pioneer Hi- Bred International Inc.)	Argentina, Australia, Canadá, México, Nueva Zelanda, Corea del Sur y United States of America	En proceso	
9	Agrisure™ CB/LL	Bt11 (X4334CB R, X4734CB R)	SYN- BTØ11-1	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, resistencia a insectos lepidópteros	Syngenta	Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Colombia, Unión Europea, Indonesia, Japón, Malasia, México, Nueva Zelanda, Paraguay, Filipinas, Rusia, Sudafrica, Corea del Sur, Suiza, Taiwán, Tailandia, Turquía, United States of America, Uruguay y Vietnam	34 bu/A mas 202.8 bu/A 12,728.70 Kg/Ha	http://www.lathamseeds.com/products/corn/technology/agrisure-cbllrw/

10	Agrisure® 3122	BT11 x 59122 x MIR604 x TC1507 x GA21	SYN- BTØ11-1 x DAS-59122- 7 x SYN- IR6Ø4-5 x DAS- Ø15Ø7-1 x MON- ØØØ21-9	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos coleópteros, la resistencia a insectos lepidópteros, el metabolismo de manosa.	Syngenta	Canadá, Japón, México, Filipinas, Rusia, Sudafrica, Corea del Sur, y Taiwán.	191 Bu/A 11,988.1 Kg/Ha	http://extension.cropsciences.illinois.edu/fieldcrops/classics/pdfs/2013.pdf
11	Agrisure™ GT/CB/LL	Bt11 x GA21	SYN- BTØ11-1 x MON- ØØØ21-9	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos lepidópteros	Syngenta	Argentina, Brasil, Canadá, China, Colombia, Unión Europea, Japón, México, Paraguay, Filipinas, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán, Tailandia, Turquía, Uruguay y Vietnam.	191 Bu/A 11,988.1 Kg/Ha	http://extension.cropsciences.illinois.edu/fieldcrops/classics/pdfs/2013.pdf
12	Agrisure® Viptera™ 2100	Bt11 x MIR162	SYN- BTØ11-1 x SYN-IR162- 4	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, resistencia a insectos lepidópteros, metabolismo de manosa	Syngenta	Argentina, Japón, Filipinas y Taiwan	174.10 bu/A 10,927.35 Kg/Ha	http://www.syngenta-us.com/viptera_export/images/viptera-image-brochure.pdf
13	Agrisure® Viptera™ 3110	Bt11 x MIR162 x GA21	SYN- BTØ11-1 x SYN-IR162- 4 x MON- ØØØ21-9	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos lepidópteros, el metabolismo de manosa	Syngenta	Argentina, Brasil, Canadá, Colombia, Japón, México, Paraguay, Filipinas, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán y Uruguay.	174.10 bu/A 10,927.35 Kg/Ha	http://www.syngenta-us.com/viptera_export/images/viptera-image-brochure.pdf

14	Agrisure® Viptera™ 3100	BT11 x MIR162 x MIR604	SYN- BTØ11-1 x SYN-IR162- 4 x SYN- IR6Ø4-5	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, resistencia a insectos coleópteros, la resistencia de insectos lepidópteros, el metabolismo de manosa	Syngenta	Japón	174.10 bu/A 10,927.35 Kg/Ha	http://www.syngenta-us.com/viptera_export/images/viptera-image-brochure.pdf
15	Agrisure® Viptera™ 3111, Agrisure® Viptera™ 4	Bt11 x MIR162 x MIR604 x GA21	SYN- BTØ11-1 x SYN-IR162- 4 x SYN- IR6Ø4-5 x MON- ØØØ21-9	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos coleópteros, la resistencia de insectos lepidópteros, el metabolismo de manosa	Syngenta	Argentina, Brasil, Canadá, Colombia, Japón, México, Filipinas, Sudafrica, Corea del Sur y Taiwán.	7.3 bu/A mas 176.10 bu/A 11,052.876 Kg/Ha	http://www.winfield.com/Farmer/Croplan/Agronomy/Corn/DUCM04_076404
16	Agrisure™ Viptera 3220	Bt11 x MIR162 x TC1507 x GA21	SYN- BTØ11-1 x SYN-IR162- 4 x DAS- Ø15Ø7-1 x MON- ØØØ21-9	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos lepidópteros, el metabolismo de manosa	Syngenta	Argentina, Canadá, Japón, México, Filipinas, Sudafrica, Corea del Sur y Taiwán.	7.3 bu/A mas 176.10 bu/A 11,052.876 Kg/Ha	http://www.syngenta.com/global/corporate/SiteCollectionDocuments/pdf/media-releases/en/20110803-en-Syngenta-Receive-Japanese-and-Mexican-Import-Approvals.pdf
17	Agrisure™ CB/LL/RW	Bt11 x MIR604	SYN- BTØ11-1 x SYN-IR6Ø4- 5	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, resistencia a insectos coleópteros, la resistencia de insectos lepidópteros, el metabolismo de manosa	Syngenta	Canadá, Colombia, Unión Europea, Japón, México, Filipinas, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán y Tailandia.	191 Bu/A 11,988.1 Kg/Ha	http://extension.cropsciences.illinois.edu/fieldcrops/classics/pdfs/2013.pdf
18	Agrisure™ 3000GT	BT11 x MIR604 x GA21	SYN- BTØ11-1 x SYN-IR6Ø4- 5 x MON- ØØØ21-9	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos coleópteros, la resistencia de insectos lepidópteros, el metabolismo de manosa	Syngenta	Canadá, Colombia, Unión Europea, Japón, México, Filipinas, Sudafrica, Corea del Sur y Taiwán.	24 - 38 bu/A mas 192.8 - 206.8 bu/A 12,101.048 - 12,979.755 kg/ha	http://www.stinseed.com/corn/traits/agrisure-3000gt-corn

19	NaturGard KnockOut™, Maximizer™	Bt176 (176)	SYN-EV176-9	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, resistencia a insectos lepidópteros, resistencia a los antibióticos	Syngenta	Argentina, Australia, Canadá, China, Unión Europea, Japón, Nueva Zelanda, Filipinas, Sudafrica, Corea del Sur, Suiza, Taiwán y United States of America.	En proceso	
20	Starlink™ Maize	CBH-351	ACS-ZMØØ4-3	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, resistencia a insectos lepidópteros, resistencia a los antibióticos	Bayer CropScience	United States of America.	En proceso	
21	Enlist™ Maize	DAS40278	DAS-4Ø278-9	Tolerancia a los herbicidas 2,4-D	Dow AgroScience LLC	Australia, Brasil, Canadá, Colombia, Unión Europea, Japón, México, Nueva Zelanda, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán y United States of America.	173.4 Bu/A 10,883.40 Kg/Ha	http://www.caes.uga.edu/commodities/fieldcrops/gagrains/documents/2015CornProductionGuide.pdf
22	Bt Xtra™ Maize	DBT418	DKB-89614-9	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, resistencia a insectos lepidópteros, resistencia a los antibióticos	Monsanto Company	Australia, Canadá, Japón, Nueva Zelanda, Filipinas, Corea del Sur, Taiwán y United States of America.	En proceso	
23	Roundup Ready™ Maize, Agrisure™ GT	GA21	MON-ØØØ21-9	Tolerancia a los herbicidas glifosato	Monsanto Company	Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Colombia, Unión Europea, Indonesia, Japón, México, Nueva Zelanda, Paraguay, Filipinas, Rusia, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán, Tailandia, Turquía, United States of America, Uruguay y Vietnam.	En proceso	

24	Roundup Ready™ YieldGard™ maize	GA21 x MON810	MON-ØØØ21-9 x MON-ØØ81Ø-6	Tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos lepidópteros	Monsanto Company	Unión Europea, Japón, Filipinas, Sudafrica y Corea del Sur.	En proceso	
25	Mavera™ Maize	LY038	REN-ØØØ38-3	Aminoácido modificado	Renissen LLC (Holanda)	Australia, Canadá, Colombia, Japón, México, Nueva Zelanda, Taiwán, y United States of America.	En proceso	
26	Mavera™ YieldGard™ Maize	LY038 x MON810	REN-ØØØ38-3 x MON-ØØ81Ø-6	Resistencia a insectos lepidópteros, aminoácido modificado	Renissen LLC (Holanda) and Monsanto Company	Japón y México	En proceso	
27	Agrisure™ Viptera	MIR162	SYN-IR162-4	Resistencia a insectos lepidópteros, el metabolismo de manosa	Syngenta	Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Colombia, Unión Europea, Indonesia, Japón, México, Nueva Zelanda, Paraguay, Filipinas, Rusia, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán, United States of America, Uruguay y Vietnam.	10 más del promedio 178.8 Bu/A 11,222.34 Kg/Ha	http://www.syngenta-us.com/viptera_export/images/viptera-image-brochure.pdf
28	Agrisure™ RW	MIR604	SYN-IR6Ø4-5	Resistencia a insectos coleópteros, el metabolismo de manosa	Syngenta	Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Colombia, Unión Europea, Indonesia, Japón, México, Nueva Zelanda, Filipinas, Rusia, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán, Tailandia, Turquía y United States of America.	191 Bu/A 11,988.1 Kg/Ha	http://extension.cropsciences.illinois.edu/fieldcrops/classics/pdfs/2013.pdf

29	Agrisure™ GT/RW	MIR604 x GA21	SYN-IR6Ø4- 5 x MON- ØØØ21-9	Tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos coleópteros, el metabolismo de manosa	Syngenta	Colombia, Unión Europea, Japón, México, Filipinas, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán y Tailandia.	191 Bu/A 11,988.1 Kg/Ha	http://extension.cropsciences.illinois.edu/fieldcrops/classics/pdfs/2013.pdf
30	YieldGard™, MaizeGard™	MON810	MON- ØØ81Ø-6	Tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos lepidópteros, resistencia a los antibióticos	Monsanto Company	Argentina, Australia, Brasil, Canadá, Chile, China, Colombia, Egipto, Unión Europea, Honduras, Japón, Malasia, México, Nueva Zelanda, Paraguay, Filipinas, Rusia, Singapur, Sudafrica, Corea del Sur, Suiza, Taiwán, Turquía, United States of America y Uruguay.	20 Bu Mas 188.80 Bu/A 11,850 Kg/Ha	https://extension.tennessee.edu/Smith/Documents/Agriculture/Row%20Crops/Selecting%20Corn%20Hybrids%20for%20the%20Field.pdf
31	YieldGard™ VT Triple	MON810 x MON8801 7	MON- ØØ81Ø-6 x MON- 88Ø17-3	Tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos coleópteros, resistencia a insectos lepidópteros.	Monsanto Company	Canadá, Colombia, Unión Europea, Japón, México, Filipinas, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán y Turquía.	20 Bu Mas 188.80 Bu/A 11,850 Kg/Ha	https://extension.tennessee.edu/Smith/Documents/Agriculture/Row%20Crops/Selecting%20Corn%20Hybrids%20for%20the%20Field.pdf
32	YieldGard™ Rootworm RW, MaxGard™	MON863	MON- ØØ863-5	Resistencia a insectos coleópteros, resistencia a los antibióticos	Monsanto Company	Australia, Canadá, China, Colombia, Unión Europea, Japón, Malasia, México, Nueva Zelanda, Filipinas, Rusia, Singapur, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán, Tailandia, Turquía y United States of America.	20 Bu Mas 188.80 Bu/A 11,850 Kg/Ha	https://extension.tennessee.edu/Smith/Documents/Agriculture/Row%20Crops/Selecting%20Corn%20Hybrids%20for%20the%20Field.pdf

33	YieldGard™ Plus	MON863 x MON810	MON-ØØ863-5 x MON-ØØ81Ø-6	Resistencia a insectos coleópteros, resistencia a insectos lepidópteros, resistencia a los antibióticos	Monsanto Company	Unión Europea, Japón, México, Filipinas, Sudafrica, Corea del Sur y Taiwán.	6 mas 174.8 Bu/A 10,971.30 Kg/Ha	http://www.agbioworld.org/newsletter_wm/index.php?caseid=archive&newsid=2270
34	YieldGard™ Plus with RR	MON863 x MON810 x NK603	MON-ØØ6Ø3-6 x MON-ØØ81Ø-6 x MON-ØØ863-5	Tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos coleópteros, resistencia a insectos lepidópteros, resistencia a los antibióticos.	Monsanto Company	Canadá, Colombia, Unión Europea, Japón, México, Filipinas, Sudafrica, Corea del Sur y Taiwán.	171.6 Bu/A 10,770 Kg/Ha	http://gmopundit.blogspot.pe/2006/10/protection-of-roots-against-rootworm.html
35	YieldGard™ RW + RR	MON863 x NK603	MON-ØØ863-5 x MON-ØØ6Ø3-6	Tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos coleópteros, resistencia a los antibióticos	Monsanto Company	Unión Europea, Japón, México, Filipinas, Corea del Sur y Taiwán.	171.6 Bu/A 10,770 Kg/Ha	http://gmopundit.blogspot.pe/2006/10/protection-of-roots-against-rootworm.html
36	Roundup Ready™ Maize	MON8742 7	MON-87427-7	Tolerancia a los herbicidas glifosato	Monsanto Company	Australia, Canadá, Colombia, Japón, México, Nueva Zelanda, Filipinas, Corea del Sur, Taiwán y United States of America.	En proceso	
37	Genuity® DroughtGard™	MON8746 0	MON-8746Ø-4	La tolerancia al estrés de sequía, resistencia a los antibióticos	Monsanto Company and BASF	Australia, Canadá, China, Colombia, Unión Europea, Japón, México, Nueva Zelanda, Filipinas, Singapur, Corea del Sur, Taiwán, Tailandia y United States of America.	En proceso	
38	YieldGard™ VT™ Rootworm™ RR2	MON8801 7	MON-88Ø17-3	Tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos coleópteros	Monsanto Company	Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Colombia, Unión Europea, Honduras, Japón, Malasia, México, Nueva Zelanda, Filipinas, Rusia, Singapur, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán, Tailandia, Turquía y United States of America.	En proceso	

39	YieldGard™ VT Pro™	MON89034	MON-89Ø34-3	Resistencia a insectos lepidópteros	Monsanto Company	Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Colombia, Unión Europea, Honduras, Indonesia, Japón, Malasia, México, Nueva Zelanda, Paraguay, Filipinas, Rusia, Singapur, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán, Tailandia, Turquía, United States of America y Vietnam.	20 Bu Mas 188.80 Bu/A 11,850 Kg/Ha	https://extension.tennessee.edu/Smith/Documents/Agriculture/Row%20Crops/Selecting%20Corn%20Hybrids%20for%20the%20Field.pdf
40	Genuity® VT Triple Pro™	MON89034 x MON88017	MON-89Ø34-3 x MON-88Ø17-3	Tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos coleópteros, resistencia a insectos lepidópteros.	Monsanto Company	Argentina, Brasil, Canadá, Colombia, Unión Europea, Honduras, Japón, México, Paraguay, Filipinas, Sudafrica, Corea del Sur y Taiwán.	En proceso	
41	Genuity® VT Double Pro™	MON89034 x NK603	MON-89Ø34-3 x MON-ØØ6Ø3-6	Tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos lepidópteros	Monsanto Company	Argentina, Brasil, Canadá, Colombia, Unión Europea, Japón, México, Filipinas, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán, Tailandia y Turquía.	En proceso	
42	Genuity® SmartStax™	MON89034 x TC1507 x MON88017 x 59122	MON-89Ø34-3 x DAS-Ø15Ø7-1 x MON-88Ø17-3 x DAS-59122-7	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos coleópteros, resistencia a insectos lepidópteros.	Monsanto Company and Dow AgroScience s LLC	Canadá, Colombia, Unión Europea, Japón, México, Filipinas, Sudafrica, Corea del Sur y Taiwán.	En proceso	
43	Power Core™	MON89034 x TC1507 x NK603	MON-89Ø34-3 x DAS-Ø15Ø7-1 x MON-ØØ6Ø3-6	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos lepidópteros	Monsanto Company and Dow AgroScience s LLC	Argentina, Brasil, Colombia, Unión Europea, Japón, México, Paraguay, Filipinas, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán y Uruguay.	En proceso	

44	InVigor™ Maize	MS3	ACS-ZMØØ1-9	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, esterilidad masculina, resistencia a los antibióticos	Bayer CropScience	Canadá y United States of America.	En proceso	
45	InVigor™ Maize	MS6	ACS-ZMØØ5-4	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, esterilidad masculina, resistencia a los antibióticos	Bayer CropScience	United States of America.	En proceso	
46	Roundup Ready™ 2 Maize	NK603	MON-ØØ6Ø3-6	Tolerancia a los herbicidas glifosato	Monsanto Company	Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Colombia, Cuba, Unión Europea, Honduras, Indonesia, Japón, Malasia, México, Nueva Zelanda, Paraguay, Filipinas, Rusia, Singapur, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán, Tailandia, Turquía, United States of America, Uruguay y Vietnam.	En proceso	
47	YieldGard™ CB + RR	NK603 x MON810	MON-ØØ6Ø3-6 x MON-ØØ81Ø-6	Tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos lepidópteros	Monsanto Company	Argentina, Brasil, Canadá, Colombia, Cuba, Unión Europea, Japón, México, Filipinas, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán, Turquía y Uruguay.	171.6 Bu/A 10,770 Kg/Ha	http://gmopundit.blogspot.pe/2006/10/protection-of-roots-against-rootworm.html
48	Roundup Ready™ Liberty Link™ Maize	NK603 x T25	MON-ØØ6Ø3-6 x ACS-ZMØØ3-2	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a los antibióticos	Monsanto Company	Brasil, Canadá, Colombia, Unión Europea, Japón, México, Filipinas, Corea del Sur y Taiwán.		
49	Liberty Link™ Maize	T14	ACS-ZMØØ2-1	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, resistencia a los antibióticos	Bayer CropScience	Canadá, Japón, Sudafrica y United States of America.	7 más 175.8 Bu/A 11,.034.05 Kg/Ha	http://www.cabi.org/agbiotechnet/news/1946

50	Liberty Link™ Maize	T25	ACS-ZMØØ3-2	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, resistencia a los antibióticos	Bayer CropScience	Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Colombia, Unión Europea, Japón, Malasia, México, Nueva Zelanda, Filipinas, Rusia, Singapur, Sudáfrica, Corea del Sur, Taiwán, Turquía y United States of America.	7 más 175.8 Bu/A 11,034.05 Kg/Ha	http://www.cabi.org/agbiotechnet/news/1946
51	Liberty Link™ Yieldgard™ Maize	T25 x MON810	ACS-ZMØØ3-2 x MON-ØØ81Ø-6	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, resistencia a insectos lepidópteros, resistencia a los antibióticos	Monsanto Company and Bayer CropScience	Colombia y Japón.	200..8 Bu/A 12,603.2 Kg/Ha	http://www.extension.umn.edu/agriculture/crops-research/south/2004/docs/2004-corn-hybrid-trial-lewiston.pdf
52	Herculex™ I, Herculex™ CB	TC1507	DAS-Ø15Ø7-1	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, resistencia a insectos lepidópteros	Dow AgroScience LLC and DuPont (Pioneer Hi-Bred International Inc.)	Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Colombia, Unión Europea, Honduras, Indonesia, Japón, Malasia, México, Nueva Zelanda, Panamá, Paraguay, Filipinas, Singapur, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán, Turquía, United States of America y Uruguay.	194.8 bu/A 12,226.60 Kg/Ha	http://www.ers.usda.gov/media/1282246/err162.pdf
53	Optimum™ Intrasect Xtreme	TC1507 x 59122 x MON810 x MIR604 x NK603	DAS-Ø15Ø7-1 x DAS-59122-7 x MON-ØØ81Ø-6 x SYN-IR6Ø4-5 x MON-ØØ6Ø3-6	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos coleópteros, la resistencia a insectos lepidópteros, el metabolismo de manosa.	DuPont (Pioneer Hi-Bred International Inc.)	Canadá, Japón, México, Filipinas, Corea del Sur y Taiwán.	En proceso	
54	Herculex XTRA™	TC1507 x 59122	DAS-Ø15Ø7-1 x DAS-59122-7	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, resistencia a insectos coleópteros, resistencia de insectos lepidópteros.	Dow AgroScience LLC and DuPont (Pioneer Hi-Bred International Inc.)	Brasil, Canadá, Unión Europea, Japón, México, Filipinas, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán y Turquía.	190.10 Bu/A 11,931.60 Kg/Ha	http://www.winfield.com/Farmer/Croplan/Agromony/Corn/DUCM04_076406

55	Optimum™ Intrasect XTRA	TC1507 x 59122 x MON810 x NK603	DAS- Ø15Ø7-1 x DAS-59122- 7 x MON- ØØ81Ø-6 x MON- ØØ6Ø3-6	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos coleópteros, resistencia a insectos lepidópteros.	DuPont (Pioneer Hi-Bred International Inc.)	Canadá, Japón, México, Corea del Sur y Taiwán.	En proceso	
56	Herculex XTRA™ RR	TC1507 x 59122 x NK603	DAS- Ø15Ø7-1 x DAS-59122- 7 x MON- ØØ6Ø3-6	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos coleópteros, resistencia a insectos lepidópteros.	Dow AgroScience s LLC and DuPont (Pioneer Hi-Bred International Inc.)	Canadá, Colombia, Unión Europea, Japón, México, Filipinas, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán y Turquía.	194.8 bu/A 12,226.60 Kg/Ha	http://www.ers.usda.gov/media/1282246/err162.pdf
57	Optimum™ TRIssect	TC1507 x MIR604 x NK603	DAS- Ø15Ø7-1 x SYN-IR6Ø4- 5 x MON- ØØ6Ø3-6	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos coleópteros, la resistencia de insectos lepidópteros, el metabolismo de manosa.	DuPont (Pioneer Hi-Bred International Inc.)	Canadá, Japón, México y Taiwán.	En proceso	
58	Herculex™ I RR	TC1507 x NK603	DAS- Ø15Ø7-1 x MON- ØØ6Ø3-6	Tolerancia a los herbicidas glufosinato, tolerancia a los herbicidas glifosato, resistencia a insectos lepidópteros	Dow AgroScience s LLC and DuPont (Pioneer Hi-Bred International Inc.)	Argentina, Brasil, Canadá, Colombia, Unión Europea, Honduras, Japón, México, Filipinas, Sudafrica, Corea del Sur, Taiwán, Turquía y Uruguay.	194.8 bu/A 12,226.60 Kg/Ha	http://www.ers.usda.gov/media/1282246/err162.pdf

3. **Descripción de programas de manejo integrado de plagas (incluyendo malezas) y prácticas agroecológicas en el cultivo de maíz amarillo, principalmente de (los) organismo(s) blanco de los OVM, que puedan contribuir con el performance de los cultivares convencionales comercializados en el Perú.**

3.1 Manejo técnico del cultivo de maíz amarillo duro en la región San Martín – programa del ministerio de Agricultura y riego¹¹:

Control de plagas

✓ **Control de cogollero:**

- Realizar una buena preparación del suelo a fin de destruir las pupas y larvas, exponiéndolas a la acción de la intemperie y de los enemigos naturales.
- Buen control de malezas para eliminar las plantas hospederas del insecto.
- Realizar un adecuado manejo integrado en el control de la plaga con la finalidad de proteger a los controladores biológicos: *Hipodamia convergens*, *Telenomus* sp., *Trichogramma* sp, *Doru luteipes* y otros.
- Una alternativa para controlar los daños del gusano cogollero es el uso de entomopatógenos como el Baculovirus a la dosis de 100 g/ha, y/o el uso de insecticidas químicos líquidos o granulados, los cuales deben aplicarse cuando se detecte un 30 % de plantas con presencia del insecto, utilizando las dosis comerciales recomendadas.

✓ **Control de gusano medidor:**

- Realizar un buen control de malezas dentro del campo y de los bordos, porque constituyen focos de infestación; y se recomienda realizar aplicaciones químicas con los mismos productos utilizados para el control del gusano cogollero.

✓ **Control para plagas secundarias:**

- Existen varias especies que se presentan en el cultivo, pero que generalmente no ocasionan daños de importancia económica en la región como: - Cañero o barrenador de la caña de azúcar, (*Diatraea saccharalis*). - Mazorquero o gusano choclero (*Helicoverpa zea*). - Pulgón del maíz (*Rhopalosiphum maidis*).

Control de malezas

- Para obtener una buena productividad de maíz, el campo debe estar libre de malezas sobre todo en el primer periodo crítico del cultivo, que comprende los primeros 30 días después de la emergencia, etapa donde el maíz define su potencial productivo. Para tal efecto se recomienda efectuar deshierbos en la etapa inicial de crecimiento del cultivo, en forma manual utilizando herramientas como lampas, azadones, machetes y otros; de ser posible aplicar un herbicida pre-emergente inmediatamente después de la siembra.

¹¹ Hidalgo Edison, 2013

3.2 Guía técnica curso – taller manejo integrado de maíz amarillo duro – oficina académica de extensión y proyección social- Agro banco¹²:

Control de plagas

✓ Control de gusanos de tierra:

Control Cultural: Eliminación de malezas. Adecuada preparación terreno: pupas Riego de “machaco” pesado o dormido: cultivo previo susceptible (papa, tomate, etc.) o enmalezado. Labranzas adecuadas y profundas.

- **Control Químico:** Cebos tóxicos y Espolvoreos al suelo o por surco al pie de la planta (20 – 40 kg/ha): - Acefato, clorpirifos, foxim, carbaril , pulverizaciones (A plantas tiernas: también afectan pulgones y cigarritas) e Inhibidores de Síntesis de Quitina, B.t. (selectivos).

✓ Control de *Elasmopalpus*:

- **Control Cultural:** Evitar siembras en suelos arenosos, desnivelados o deficientes en riego. Araduras con varias cruas. Riegos fuertes y estancados. Eliminación de gramíneas silvestres (grama china). Sembrar a densidades más altas.
- **Control Químico:** Tratamiento de semilla con sistémicos, o pulverizaciones al cuello.

✓ Control de cigarritas:

- Control Cultural: Eliminar grama china, evitar siembras de verano
- Control Químico: A poblaciones altas o plantas pequeñas. También afectan al Cogollero

✓ Control de cogollero:

- Control Cultural: Medidas comunes: buena preparación del terreno; destrucción de malezas (Gramíneas). Evitar siembras de verano.
- Control Químico: Crecimiento lento (10-15 % plantas infestadas): fosforados o carbamatos de mediana acción residual. Crecimiento rápido: (30% plantas infestadas): ISQ o granulados al cogollo.

Control de malezas:

El manejo de las malezas como uno de los factores limitantes de la producción implica la selección de uno o varios métodos de control, de la oportunidad, efectividad y facilidad de su ejecución y de la convivencia económica de su realización.

Se debe de evitar la permanencia en el campo de las malezas junto al maíz en los primeros 45 días después de la siembra:

¹² Injante y Joyo, 2010

- a) Compiten por agua (son más eficientes que el maíz en absorber agua, tienen raíces que se profundizan más que del maíz).
- b) Compiten por nutrientes (son más eficientes que el maíz en absorber nutrientes, por ejemplo, el Yuyo acumula nitrógeno en sus hojas en altas dosis).
- c) Compiten por espacio en el campo (por ejemplo, se puede encontrar en un metro cuadrado solo varias plantas de maíz, pero en esa misma área puede haber cientos de malezas).
- d) Las raíces de las malezas exudan sustancias alelopáticas, que inhiben el buen crecimiento del maíz. e) Son portadoras y hospederas de plagas y enfermedades.

✓ **Métodos de control eficiente:**

Uso del glifosato a razón de 2 a 3 l/ha y se le agrega un acidificante (es recomendable que el agua a utilizar tenga un pH de 3.5 a 4.5) con este producto se elimina hojas anchas y angostas aplicar antes que las malezas floreen, incluso se puede aplicar hasta 03 días después de sembrado el maíz.

Uso de Atrazinas, por lo general se recomienda para hojas anchas o se mezclan con el glifosato, se usa con pH de 4.5 a 5.5. Todo herbicida se aplica cuando la maleza tiene 04 hojas como máximo, de lo contrario se tiene que usar una mayor concentración de herbicida perjudicando a la salud de quien lo aplica.

4. Descripción de prácticas agroecológicas que permitan hacer frente a las condiciones de estrés abiótico en los cultivos de maíz amarillo en el Perú.

4.1 Para Acame:¹³

- ✓ Cambiar a una variedad de menor estatura con una de altura de maíz más bajo.
- ✓ Modificar la densidad de siembra (reduzca). Controlar la maleza.
- ✓ Adelantar las operaciones de labranza para evitar dañar las plantas.
- ✓ Aumentar la profundidad del suelo mediante el sub-soleo.
- ✓ Controlar las plagas de insectos que contribuyen al acame.
- ✓ Cambia a una variedad que responda mejor al nitrógeno (N) aplicado.

4.2 Para golpe de calor:¹⁴

Se tiene en cuenta dos estrategias, la de tolerancia y la de escape:

La estrategia de tolerancia se basa en la utilización de híbridos adaptados para soportar mejor el estrés y así minimizar las pérdidas de rendimiento. La estrategia de escape consiste en evitar la coincidencia de las etapas más sensibles del cultivo con los momentos de mayor probabilidad de ocurrencia del estrés.

Una estrategia de escape muy común y utilizada consiste en evitar la coincidencia de las etapas más sensibles del cultivo con los momentos de mayor probabilidad de ocurrencia del estrés.

Si la incidencia de golpes de calor tiene un menor impacto sobre el rendimiento que la ocurrencia de sequías abruptas durante el período crítico del cultivo, las recomendaciones de manejo deberían atender en primera instancia a reducir el impacto del principal factor limitante (disponibilidad hídrica) y luego a los restantes factores restrictivos (golpe de calor).

Y en general realizar una serie de prácticas que hacen frente a los problemas abióticos como sequías, acames, golpe de calor, etc., como los siguientes:

- **Genética.** Aquí destaca la alternativa de utilizar híbridos rústicos para tolerar condiciones de estrés climático y biológico.
- **Clima.** Tomando como referencia elementos del clima, como la radiación solar, el régimen de temporal, índices agroclimáticos son elementos para proponer dosis de siembra, de población y prácticas de manejo agronómico que optimicen la tasa fotosintética.
- **Suelo.** Concebido como un medio compuesto por tres fases: sólida, líquida y gaseosa, que influyen en el almacenamiento de agua y suministro de nutrimentos; bajo esta concepción se atienden factores de la producción, con un enfoque de labranza de conservación, remineralización de los suelos, restauración de la biología del suelo, incorporación de materia orgánica y sustancias húmicas, mejoradores de suelos.

Ello explica la promoción de acciones, como: diagnóstico nutrimental, manejo de la reacción del suelo o pH, remineralización, incorporación de materia orgánica, mejorar la biología del suelo: bacterias promotoras del crecimiento, micorrizas, microorganismos entomopatógenos

¹³ <http://oocampodemexico.com/directorio/agricola/tema383-recomendaciones-para-prevenir-acame-de-acuerdo-al-cimmyt>

¹⁴ <http://oosobrelatierra.agro.uba.ar/el-maiz-frente-al-cambio-climatico> - SLT

como *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*, *Metarrizium anisoplae*, *Trichoderma harzianum*.

Nutrición mineral complementaria: se realiza principalmente mediante la aplicación foliar de caldos minerales.

4.3 Manejo de plagas: se fomenta el uso de microorganismos entomopatógenos como agentes de control de plagas del suelo. Para las plagas aéreas se impulsa el fortalecimiento del sistema inmunológico del cultivo mediante la fertilización foliar.

Para concretar en la operación de los procesos, es necesario, que el productor sea el eje del cual dichos procesos y estrategias se desarrollen; impulsando, la planeación participativa como el medio principal mediante el cual surjan las iniciativas productivas por parte del productor y la adopción de los modelos tecnológicos.

5. **Análisis económico comparativo entre el uso de un evento apilado de maíz amarillo OVM con relación a la implementación de un programa de manejo integrado de plagas para el maíz amarillo duro (MAD) convencional.**

Se realiza un comparativo de las tecnologías usadas en tres categorías: alta, media y baja.¹³

Las cuales evidencian las diferentes características que presenta el maíz amarillo duro en su producción, como se puede apreciar en los cuadros N° 1 y 2

Cuadro N° 1. Comparativo de los costos de producción de tres tipos de tecnología en la región La Libertad.

RUBRO	TECNOLOGIA		
	BAJA	MEDIA	ALTA
A.COSTOS DIRECTOS	1,389	2,338	3,106
I. INSUMOS	449	784	1,368
II. MANO DE OBRA	630	1,106	1,218
Preparación de terreno	84	98	98
Labores Culturales	266	420	448
Cosecha-desgranado	280	588	672
III. MAQUINARIA	233	358	410
IV. OTROS GASTOS	77	90	109
B. COSTOS INDIRECTOS	302	296	356
FINANCIAMIENTO	233	179	138
ASISTENCIA TECNICA E IMPREVISTOS	69	117	217
TOTAL COSTOS POR HA.	1,691	2,634	3,461
Rendimiento (Kg/Ha)	3.5	6,000	9,500
Precio de Venta en Chacra (Soles/Kg)	0.53	0.53	0.53
Costo Unitario (Soles/Kg)	0.48	0.44	0.36
Valor Bruto de la Producción	1,855	3,180	5,035
Costo de Producción (S/.)	1.691	2,634	3,461
Utilidad Bruta (S/.)	164	546	1574
Índice de Rentabilidad	10%	21%	45%

Fuente: Guevara 2007.

Para la región La Libertad, se evidencia que la rentabilidad con una tecnología alta (45%), es el doble del índice obtenido con la rentabilidad media (21%), así como cuatro veces la rentabilidad baja (10%), esto por el empleo de mayores recursos para la mano de obra como en insumos.

¹³ Comparativo de los costos de producción de maíz amarillo de tres tipos de tecnología – Guevara 2007

Para la región San Martín, hay otro contraste ya que se puede apreciar que el índice de rentabilidad resulta ser negativo, para las tecnologías baja (-36) y media (-3); sin embargo con tecnología alta solo se llega a un 17% de rentabilidad, esto debido a que en muchas zonas de la selva, el fin de producción de maíz amarillo dura en su mayoría es para forraje y en algunos casos como una guía para la producción en asociación de frejoles indeterminados, sin embargo el costo más alto se evidencia en el uso de insumos para la tecnología alta

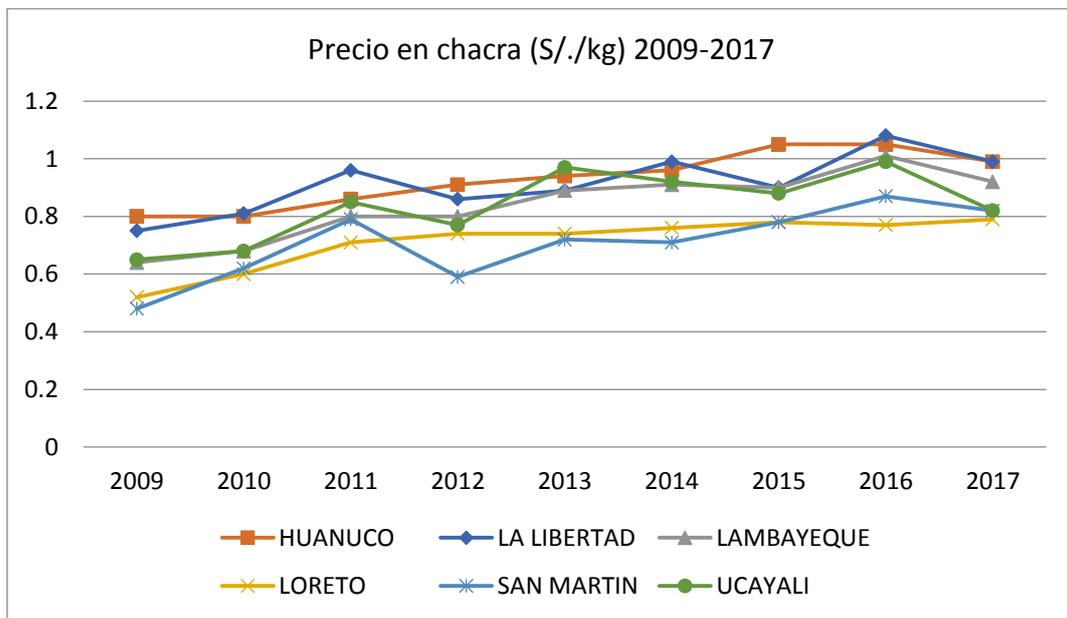
Cuadro N° 2. Comparativo de los costos de producción de tres tipos de tecnología en la región San Martín.

RUBRO	TECNOLOGIA		
	BAJA	MEDIA	ALTA
A. COSTOS DIRECTOS	673	964	1,768
I. INSUMOS	13	307	1,018
II. MANO DE OBRA	588	264	288
III. MAQUINARIA	0	193	380
IV. OTROS GASTOS	72	200	81
B. COSTOS INDIRECTOS	0	338	231
FINANCIAMIENTO	0	290	107
ASISTENCIA TECNICA E IMPREV.	0	48	124
TOTAL COSTOS POR HA.	673	1,302	1,198
Rendimiento (Kg/Ha)	1,200	3,500	6.500
Precio de Venta en Chacra (Soles/Kg)	0.36	0.36	0.36
Costo Unitario (Soles/Kg)	0.56	0.37	0.31
Valor Bruto de la Producción	432	1,260	2,340
Costo de Producción (S/.)	673	1,302	1,998
Utilidad Bruta (S/,)	-241	-42	342
Índice de Rentabilidad	-36%	-3%	17%

Fuente: Guevara 2007.

De los cuadros 1 y 2, el costo de producción reportado en el trabajo de investigación es muy bajo, sin embargo, se presenta en el siguiente gráfico N°1, los flujos de los precios en los últimos 9 años, tomados de los reportes estadísticos del MIANGRI.

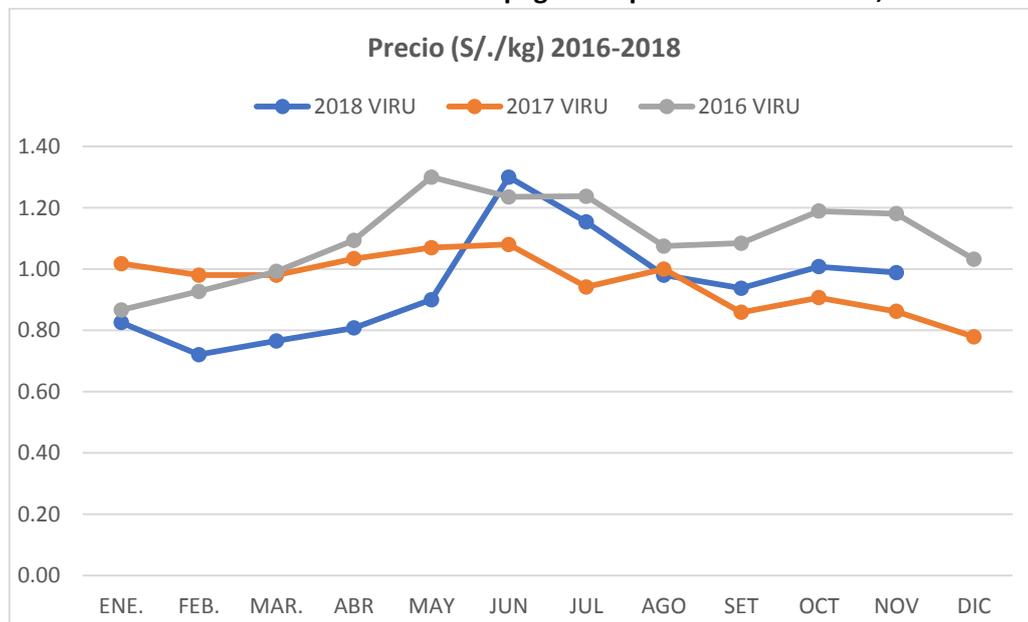
Gráfico N°1. Precio del maíz amarillo duro pagado al productor últimos 9 años



Fuente: <http://siesa.minagri.gob.pe>

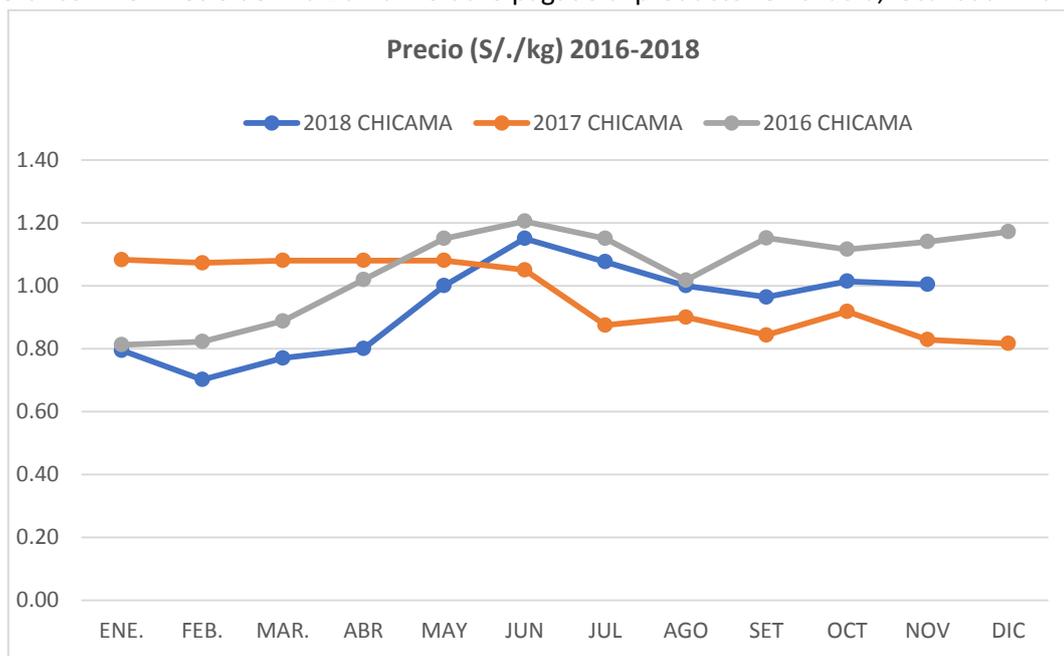
Hay que notar que cada año los precios en chacra de las diferentes localidades fueron aumentando año a año, así mismo se aprecia que los precios más bajos pagados al agricultor provienen de las regiones de Loreto San Martín y Ucayali, regiones de selva, en las cuales abunda la ganadería y la actividad forestal.

Gráfico N° 2. Precio del maíz amarillo duro pagado al productor en chacra, localidad Virú.



Fuente: MINAGRI-SIEA

Gráfico N° 3. Precio del maíz amarillo duro pagado al productor en chacra, localidad Virú.



Fuente: MINAGRI-SIEA

En los gráficos 2 y 3, se puede evidenciar las fluctuaciones mensuales de los precios en chacra de dos localidades de costa, la cuales presentan que los precios tienen temporadas altas y bajas pero que la tendencia anual es más marcada, según lo que reporta el MINAGRI.

Cuadro N°3. Comparación de los costos de producción de otros países versus Perú.

DETALLE	Valor en US \$.				
	EE.UU (1)	Argentina (2)	Brasil (3)	Perú (4)	Perú (5)
Costo Directo.	365	271	317	917.58	522.30
Costo Indirecto.	462	70	73	105.17	68.24
COSTO TOTAL	827	341	390	1,022.75	590.55
Rendimiento Kg/ha. *	8550	5530	3350	9,500	6,500
Costo Unitario de producción (\$/Kg)	0.1	0.06	0.12	0.36	0.31
Costo Unitario de producción (S/ por kg)	0.33	0.21	0.40	1.22	1.03

Fuente:

*Rendimiento. Promedio al 2003 FAO

- (1) Opto. Agricultura de Estados Unidos-EEUU.
 - (2) Revista: La Chacra 2002
 - (3) FNP Consultorio & Comercio (2001). www.fnp.com.br/
 - (4) Datos para la costa
 - (5) Datos para la selva
- TC = 3.358, Promedio anual del 2018.

Del cuadro N°3 cabe señalar que los costos de producción de Estados Unidos Argentina y Brasil son mucho menores a la mitad de los costos de producción registrados en el Perú, por eso es

bien difícil competir con los costos de producción de los otros países ya que estos usan OVM y a su vez, como es el caso de Estados Unidos, subvencionan de manera considerable su agricultura.

A continuación, se muestra las importaciones de los países proveedores de Maíz Amarillo Duro:

Cuadro N°04: Importaciones de los países proveedores de Maíz Amarillo Duro

PAISES PROVEEDORES	2013	2014	2015	2016	2017	2018*
ARGENTINA	388,442,930	138,810,077	65,085,107	28,198,491	17,836,059	15,211,102
BOLIVIA	4,839,107	1,183,536	23,073,759	4,913,363	11,867	234,096
BRASIL	40,368,333	1,149,012	5,592,248	662,432	1,890,634	59,065
ESTADOS UNIDOS	52,318,385	391,198,122	444,007,847	546,701,199	605,880,084	380,264,579
PARAGUAY	55,486,761	8,238,196	10,975,435	124,949	-	-
URUGUAY	7,943,360	-	-	-	-	-
TOTAL	549,398,876	540,578,943	548,734,396	580,600,434	625,618,644	395,768,842

Fuente: SUNAT Valores CIF (US\$)

(*)Actualizado Junio

Como se puede apreciar en los últimos 5 años es notable el incremento de la demanda, y el costo que se asume por parte de los importadores; siendo hasta el junio del 2018 un valor de hasta 63.26% con respecto al año anterior, lo que hace suponer que este año se va a incrementar las importaciones. Cabe señalar que las importaciones de maíz amarillo duro son provenientes de maíz transgénico, por lo que tendríamos una oportunidad si se lograra la disminución de los costos de producción y mejoras en el rendimiento de este producto.

De los resultados podemos decir que un manejo integrado de plagas basado solamente en el empleo de mano de obra y con tendencia a obtener maíz orgánico la rentabilidad solamente podrá ser de un 8.5%, frente a la rentabilidad de usar transgénicos (28.44%), hay que notar que este es un análisis a groso modo que necesitaría un estudio más detallado en la aplicación de técnicas y el uso racional de agroquímicos, cabe señalar que el maíz es un cultivo que obedece bastante al medio ambiente donde se desarrolla y al no tener datos registrados de OVM entonces no podemos afirmar que estos maíces van a tener un buen comportamiento en las zonas productoras de MAD en el Perú, así mismo no se está tomando en cuenta la presencia de otras plagas y/o enfermedades que se presentan, por lo que es necesario realizar siembras comparando los híbridos convencionales con los OVM y también realizar un comparativo con las técnicas de MIP que se puedan implementar.

6. Causas de porqué estas alternativas y prácticas no están siendo utilizadas por parte de los agricultores nacionales.

No está siendo realizada por parte de los agricultores debido a que habría mayores actividades a realizar, insumos a usar e incluso aumento de jornales por mano de obra, labores adicionales que hay que realizar en el cultivo de maíz amarillo duro orgánico que generaría las siguientes actividades que crearían costos adicionales.

6.1 Fertilización complementaria

Con el fin de estimular el mejoramiento de la cosecha, se recomienda la aplicación de aspersiones foliares de BIOL que es un Fito estimulante artesanal que resulta de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica (estiércol + leguminosas + melaza + microorganismos + sulfatos), el que aplicado al cultivo, estimula el crecimiento de las raíces y el follaje, y un mayor llenado del grano, lo que da como resultado un aumento de la productividad (mayor al 50%).

6.2 Alternativa de usar semillas transgénicas. - No utiliza el agricultor que cultiva maíz amarillo en el Perú, por las siguientes razones:

- En el Perú la introducción de cultivos transgénico no está autorizado por el gobierno peruano hasta el año 2021.

6.3 Preparar el terreno con subsolador.

- Falta de capacitación de la técnica en In-situ. Sobre la ventaja y beneficios que ofrece en el manejo del suelo y su influencia en el rendimiento del cultivo.
- Para comprar o alquilar del subsolador está directamente relacionado a la economía del agricultor.

6.4 Adquisición de semilla certificada de alta calidad.

Un número reducido de agricultores compra semilla certificada, pero la gran mayoría no lo realizan por las siguientes razones:

- El agricultor mediano o pequeño, carece siempre de medios económicos
- Por su potencial Genético
- Rendimiento (de 9 a 12 t/ha)
- Germinación al 95 % como mínimo.
- Adaptación comprobada para la zona
- Sanidad garantizada
- Un número de técnicos y profesionales del Ministerio de Agricultura y Riego y SENASA, debe estar exclusivamente capacitados para asesorar en forma permanente a los agricultores en las zonas de producción de maíz amarillo.

6.5 Rotaciones del cultivo

No se recomienda sembrar maíz amarillo por más de dos temporadas en el mismo terreno, para lo cual se tendrá que recurrir a las rotaciones, que pueden implementarse utilizando

otros cultivos. Esto es debido a la mayor susceptibilidad que tienen las plantas de atraer plagas ya que estas no se tratan con ningún tipo de agroquímico.

6.6 Manejo ecológico de plagas

Arar el campo con 30 días de anticipación a la siembra, para eliminar larvas, huevos y adultos. Utilizar trampas de luz. Asperjar el follaje con *Bacillus thuringiensis* o extracto de Neem (para gusanos trozadores)

Asperjar el follaje con *Bacillus thuringiensis* o extracto de Neem Aplicar con un gotero 3 gotas de aceite de comer en la punta de cada mazorca por donde salen los pelos del choclo (se deben realizar 3 aplicaciones) (para gusano de la mariposa y mosca del choclo)

6.6. Planificación del cultivo.

- La planificación es una técnica, pero el agricultor generalmente no realiza antes de ejecutar su cultivo. Se basa en su experiencia
- No determina el costo de producción de su cultivo de la campaña agrícola, no lleva un registro detallado de los gastos en maquinaria, en mano de obra, en insumos, horas de trabajo del agricultor y no considera el alquiler de su terreno.

7. Propuesta de actividades de promoción de las alternativas identificadas y su potencial de adopción por los diversos productores.

- Promover el intercambio de conocimientos y experiencias en innovación agroecológica y comercialización de productos orgánicos mediante charlas masivas a pobladores y agricultores maiceros.
- Aportar elementos para el diseño de la política agroecológica en el país desde los pequeños productores.
- Fortalecer la participación de los jóvenes y las mujeres en ANPE- Perú y del movimiento agroecológico.
- Haciendo propuestas de políticas públicas por parte de los gobiernos de los países latinoamericanos, que consideren a los campesinos e indígenas como sujetos sociales capaces de hacer realidad la utopía de una agricultura sustentable, utilizando como método y estrategia la ciencia de la agroecología

VI. RESULTADOS FINALES OBTENIDOS

Los resultados de la primera etapa son:

Plan de trabajo aprobado. En función a los requerimientos del servicio se ha elaborado un plan de trabajo detallado para cumplir las actividades y alcanzar los objetivos. Este plan fue consensuado y aprobado mediante acta de conformidad con el área usuaria (ver anexos 1 y 2).

VII. CONCLUSIONES

A continuación, se detallan las conclusiones del primer reporte de Identificación de alternativas a los cultivares comerciales de maíz amarillo genéticamente modificado con eventos apilados a partir de los recursos genéticos nativos y naturalizados:

De acuerdo al objetivo principal podemos decir que:

- En el mercado se ha podido identificar 58 eventos apilados disponibles en el mercado mundial que fueron utilizados a partir de recursos genéticos nativos de los cuales 36 eventos han tenido producción promedio de 10,883.40 Kg/Ha y que son resistentes a lepidópteros y tolerancia a herbicida glufosinato, glifosato y resistencia a antibióticos las cuales son ofrecidas por diferentes empresas a nivel mundial.
- Las prácticas agroecológicas del cultivo del maíz amarillo deben servir para poder tener un rendimiento óptimo conservando un manejo adecuado del suelo con las técnicas agroecológicas tradicionales y fertilización orgánica, teniendo en cuenta la rotación de cultivos, un riego adecuado y teniendo semilla certificada y conservada en los bancos de semillas.
- Con respecto a las plagas, hay una diversidad de plagas, con una dinámica incluso complementaria como son los pulgones con los virus, el mazorquero y poccocera, entre otros, por lo que, si bien los OVM resultarían en una alternativa viable para controlar una plaga, en el Perú tanto en costa como en selva se presentan más problemas y se necesitarían varios eventos apilados al mismo tiempo.
- Con respecto a las malezas, hay una gran variedad de malezas de hoja ancha, que son fácilmente controladas con herbicidas pre y post emergentes, en el caso de poaceas (grama china, pega pega, etc), si procedería un OVM específico para ese aspecto.
- Si bien es cierto hay una gran oportunidad en comparación a los costos de producción que son altísimos en el Perú, es necesario capacitar al agricultor en el manejo de estos tipos y razas de maíz.
- Hay que tomar en cuenta que el maíz es una especie que responde no solo a las plagas y enfermedades sino también al ambiente en el cual se desarrolla, por lo que no se asegura que un OVM o evento apilado pueda adaptarse adecuadamente a las condiciones propias de nuestras regiones.
- La mayoría de los agricultores, no son formales en la obtención de semilla, lo que se tendría que generar un mecanismo de control en este aspecto para

evitar la contaminación de los OVM hacia la diversidad natural y evitar los casos reportados en Estados Unidos sobre temas de patentes genéticas.

- Con respecto a un programa de manejo integrado de plagas, estos pueden ser una alternativa para mejorar la producción y evitar los costos que se generan especialmente por el uso de insumos.

VIII. RECOMENDACIONES

Ante todo, lo expuesto se dan las siguientes recomendaciones:

- Como mínimo en un área cuarentenaria en las 3 zonas de producción, frente a los híbridos locales.
- Se debe de comprobar la efectividad de los eventos apilados al ser expuestos no solo a los factores para lo cual han sido generados; sino para los demás factores existentes en el campo.
- Hay que generar un programa de manejo integrado de plagas diferenciado, ya que en el Perú hay dos épocas marcadas, la siembra de verano y la siembra de invierno.
- Realizar experimentos participativos con agricultores para comprobar la efectividad económica que tienen los MIP y este pueda ser adoptado por el agricultor previo plan de extensión agrícola.
- Es necesario mayor investigación para hacer el uso de controladores biológicos (como avispas que ya se usan en otras zonas) para disminuir las aplicaciones de pesticidas y evitar el consecuente efecto en las plagas.

IX. GLOSARIO

- **Cultivar nativo.** Especie, subespecie o taxón inferior presente dentro de su zona natural (actualmente o en el pasado) y posibilidad de dispersión, es decir, dentro de la zona que ocupa naturalmente o que podría ocupar sin la introducción directa o indirecta o la acción de los seres humanos (UICN, 2000).
- **Tecnología de Eventos apilados:** en semillas se conoce también bajo el nombre de evento acumulado, combinado, apilado o “stock”, este tipo de evento es incorporado al cultivo por técnicas similares a los de los eventos simples y surgen de la acumulación de eventos de transformación desarrollados con anterioridad (registrados y aprobados). (Eventos apilados en maíz argentino, 2010)
- **Estrés abiótico:** mecanismos bioquímicos y fisiológicos que poseen las plantas para contrarrestar los efectos del estrés ambiental, con énfasis en los cambios causados por los componentes abióticos del ambiente. Comprender los cambios que inducen en las plantas los agentes estresantes y de tolerancia y/o sensibilidad frente a estrés. (www.fagro.edu.uy)
- **Polifagas:** Son aquellas que comen muchas especies de plantas de diferentes familias (Fredy David Polo Villanueva, UNALM)
- **Plagas:** Es una población de animales fitófagos (se alimentan de plantas) que disminuye la producción del cultivo, reduce el valor de la cosecha o incrementa sus costos de producción. Se trata de un criterio esencialmente económico. (www.agrobanco.com.pe)
- **Prácticas agroecológicas:** La agroecología es una disciplina científica, un conjunto de prácticas y un movimiento social. Como ciencia, estudia cómo los diferentes componentes del agroecosistema interactúan. Como un conjunto de prácticas, busca sistemas agrícolas sostenibles que optimizan y estabilizan la producción. Como movimiento social, persigue papeles multifuncionales para la agricultura, promueve la justicia social, nutre la identidad y la cultura, y refuerza la viabilidad económica de las zonas rurales. Los agricultores familiares son las personas que tienen las herramientas para practicar la Agroecología. Ellos son los guardianes reales del conocimiento y la sabiduría necesaria para esta disciplina. Por lo tanto, los agricultores familiares de todo el mundo son los elementos claves para la producción de alimentos de manera agroecológica. (<http://www.fao.org/family-farmingthemes/agroecologyoeso>)

X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ARAGÓN, L; CASTILLO, J; LÓPEZ, C. Maíz genéticamente modificado: estrategias de manejo y guías para minimizar el flujo de genes, así como evitar o minimizar un probable efecto en organismos no- blanco. Fundación Para el desarrollo Agrario, Lima, Perú, 2013. 92 p.
2. DÁVALOS A, A.D. Diversidad de maíz (*Zea mays* L.) en la selva peruana. Tesis pregrado para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. 2017. 84 p.
3. GARCÍA G, C.A. Evaluación de familias en maíz (*zea mays* L.) por el método de selección mazorca hilera modificado en La Molina. Universidad Nacional Agraria La Molina. Tesis de postgrado. Lima, Perú. 1975
4. GUEVARA, F. Rentabilidad de Maíz en la región San Martín. Tesis para optar al grado académico de maestro en ciencias económicas. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María Perú. 2007.
5. GUTIERREZ, C. M. Fórum "Evaluación del uso de transgénicos y aplicabilidad de la Ley 29811", Lima, 2014, Congreso de la República.
6. ECHEGARAY, Navas. P.R. Manejo de cultivo de maíz blanco gigante del Cusco en el Valle Sagrado de los Incas. Tesis pregrado para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, 2012. 53 p.
7. MOGOLLÓN Ñ. R.J. Rentabilidad del maíz amarillo duro (*Zea mays*) resistente al gusano cogollero (*spodoptera frugiperda*) en el distrito de jayanca, departamento de Lambayeque. Tesis pregrado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. 2015. 102 p.
8. MONNEVEAUX, P. R. Mejoramiento de la tolerancia a sequía del maíz utilización de herramientas fisiológicas y moleculares. XX Reunión latinoamericana de maíz. Lima, 2004. 137 - 139 p.
9. OJEDA, D'Ugard, R. Insecticidas para el control de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) en maíz (*Zea mays* L.) en La Molina. Tesis pregrado para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, 2018. 116 p.
10. SERVATOS, Antonio. J. Flujo genético entre maíz criollo, maíz mejorado y teocintle: implicaciones para el maíz transgénico. Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y de Trigo, 1996. 138 p.
11. TEJADA S. J.L. Control de malezas e interacción con dosis de nitrógeno en el cultivo de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.). tesis postgrado para grado el título de magister. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. 2016. 101 p.
12. TEJADA, Soraluz, J.L. Comportamiento de híbridos de maíz amarillo duro en la localidad de la Molina. Tesis pregrado para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, 2013. 101 p.
13. WHITE, Donald G., Plagas y enfermedades del maíz. The American Phytopathological Society. Madrid Mundi - Prensa, 2014. 78 p.

Consultas hechas en internet:

14. [https://www.agroconsultasonline.com.ar/documento.html/Nociones%20b%a7sicas%20para%20el%20manejo%20del%20cultivo%20de%20ma%a7z%20en%20ambientes%20con%20elevado%20riesgo%20de%20incidencia%20de%20golpe%20de%20calor%20\(2014\).pdf?op=d&documento_id=413](https://www.agroconsultasonline.com.ar/documento.html/Nociones%20b%a7sicas%20para%20el%20manejo%20del%20cultivo%20de%20ma%a7z%20en%20ambientes%20con%20elevado%20riesgo%20de%20incidencia%20de%20golpe%20de%20calor%20(2014).pdf?op=d&documento_id=413)
15. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain/partnershipodocs/1/produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf
16. http://www.pdrs.org.peoimg/upload/pdrs/36c22b17acbae902af95f805cbae1ec5/Manual_Manejo_tecnificado_del_cultivo_de_maiz.pdf
17. http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/149o1/Cultivo_maiz_amarillo_2013.pdf
18. MaizoInformación/20maízomaíz/20inia.pdf
19. http://bioseguridad.minam.gob.peowp-ontentouploadso2017o02oalternativas_ovm.pdf
20. <http://siea.minagri.gob.pe/>

XI. ANEXOS

1. Plan de trabajo de la orden de servicio N° 1277-2018.
2. Acta de aprobación del plan de trabajo por parte del área usuaria.
3. Formato de Entrevista a los especialistas
4. Entrevista a especialistas en maíz