



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Viceministerio de Desarrollo
Estratégico de los Recursos
Naturales

Dirección General de
Diversidad Biológica

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”

INFORME N.º 00310-2019-MINAM/VMDERN/DGDB/DRGB

PARA : **José Álvarez Alonso**
Director General de Diversidad Biológica

DE : **Jessica Amanzo Alcántara**
Directora de Recursos Genéticos y Bioseguridad

ASUNTO : Acción de vigilancia en el cultivo de maíz en las provincias de Piura y Sechura, región Piura

REFERENCIA : Plan Nacional de Vigilancia de OVM 2019

FECHA : Lima, 7 de noviembre de 2019

Tenemos el agrado de dirigirnos a Usted para hacer de su conocimiento los resultados obtenidos en la cuarta acción de vigilancia de Organismos Vivos Modificados, realizada entre los días 2 y 6 de setiembre de 2019, en campos de cultivo de maíz de las provincias de Piura y Sechura, en la región Piura.

I. ANTECEDENTES

- El 9 de diciembre de 2011, el Congreso de la República promulga la Ley N.º 29811, que establece la moratoria al ingreso y producción de Organismos Vivos Modificados (OVM) al territorio nacional por un período de diez años, con el objetivo de fortalecer las capacidades, desarrollar la infraestructura y generar las líneas de base respecto a la biodiversidad nativa para una adecuada regulación de los OVM. El MINAM es la Autoridad Nacional Competente de esta ley y su rol es velar por su cumplimiento.
- El Reglamento la Ley de Moratoria, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 08-2012-MINAM, establece en sus artículos 8º y 39º que, el MINAM, en coordinación con las entidades responsables de ejecutar las políticas de conservación de los centros de origen y la biodiversidad, formularán y aprobarán el “Plan Multisectorial de Vigilancia y Alerta Temprana Respecto de la Liberación de OVM en el Ambiente (PMVAT)”, el cual fue aprobado por Decreto Supremo N.º 06-2016-MINAM.
- El acápite 4.2.1 del PMVAT precisa que el MINAM, en su rol de Autoridad Competente, y en coordinación con las entidades responsables de la vigilancia¹, deberá definir el Plan Nacional de Vigilancia de OVM anual.
- De acuerdo con el Plan Nacional de Vigilancia de OVM aprobado para el año 2019 (PNV-2019), el MINAM realizará seis acciones de vigilancia: cinco en cultivos de maíz (Tumbes, Cajamarca, Loreto, Piura y Junín) y uno en soya (Piura).

¹ Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (Sanipes) y Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).

**PERÚ****Ministerio
del Ambiente****Viceministerio de Desarrollo
Estratégico de los Recursos
Naturales****Dirección General de
Diversidad Biológica**

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”

- Las tres primeras acciones de vigilancia se realizaron en las provincias de Zarumilla (región Tumbes)², San Miguel (región Cajamarca)³ y Huancabamba y Morropón (región Piura)⁴.
- La cuarta acción de vigilancia de OVM de 2019 fue programada en la provincia de Piura, incluyendo el distrito de Bernal en la provincia de Sechura, en la región Piura, debido a la presencia de OVM en el ambiente registrada en el 2016⁵ y 2018⁶ por el MINAM y el OEFA⁷. Para este año, la acción de vigilancia se enfocó en los sectores que no fueron inspeccionados en los años anteriores.

II. ANÁLISIS

2.1 Cultivo de maíz en las provincias de Piura y Sechura

- De acuerdo con las estadísticas de intenciones de siembra para la campaña agrícola 2019-2020 publicadas por el MINAGRI, el área sembrada con maíz amarillo en la región Piura alcanza las 17 485 ha. La tercera parte (31,7%) se produce en la provincia de Piura, seguido por Morropón (28%), Ayabaca (18,2%) y Sechura (11,2%).
- Dentro de la provincia de Piura, los distritos de La Arena, La Unión, Catacaos y Las Lomas concentran el 88,6% de la siembra de maíz amarillo y, en los dos primeros, estas se dan en el mes de agosto, justo al finalizar la campaña de arroz. Mientras que, en la provincia de Sechura, la tercera parte (34,7%) de la siembra de maíz amarillo se concentra en el distrito de Bernal, también al finalizar la campaña de arroz (entre agosto y setiembre) [Tabla 1].

REGIÓN/PROVINCIA/ DISTRITO	TOTAL	Intenciones de Siembra											
		2019					2020						
		AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
PROV. DE PIURA	5,548	2,889	435	5	-	40	639	445	170	85	430	340	70
DIST. DE CASTILLA	89	32	10	-	-	-	20	5	2	20	-	-	-
DIST. DE CATACAOS	980	300	140	-	-	-	180	205	130	5	20	-	-
DIST. DE CURA MORI	154	137	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-	-
DIST. DE LA ARENA	1,335	1,185	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIST. DE LA UNIÓN	1,195	1,070	105	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-
DIST. DE LAS LOMAS	1,410	-	-	-	-	20	372	180	23	15	390	340	70
DIST. DE PIURA	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIST. DE TAMBO GRANDE	145	-	20	5	-	-	50	55	15	-	-	-	-
DIST. DE EL TALLÁN	190	115	10	-	-	-	-	-	-	45	20	-	-
PROV. DE SECHURA	1,960	1,120	545	-	-	-	195	100	-	-	-	-	-
DIST. DE BELLAVISTA DE LA UNIÓN	220	210	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-
DIST. DE BERNAL	680	380	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIST. DE CRISTO NOS VALGA	430	170	80	-	-	-	100	80	-	-	-	-	-
DIST. DE RINCONADA LLICUAR	130	80	15	-	-	-	35	-	-	-	-	-	-
DIST. DE SECHURA	65	45	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIST. DE VICE	435	235	130	-	-	-	50	20	-	-	-	-	-

Tabla 1. Intenciones de siembra de maíz amarillo en las provincias de Piura y Sechura. Fuente: MINAGRI - Encuesta Nacional de Intenciones de Siembra (ENIS) para la campaña agrícola 2019-2020.

² http://bioseguridad.minam.gob.pe/acciones_vigilancia/minam-01-19-tumbes/

³ http://bioseguridad.minam.gob.pe/acciones_vigilancia/minam-02-2019-cajamarca/

⁴ http://bioseguridad.minam.gob.pe/acciones_vigilancia/minam-03-2019-piura/

⁵ http://bioseguridad.minam.gob.pe/acciones_vigilancia/vigilancia-n-02-2016-minam/

⁶ http://bioseguridad.minam.gob.pe/acciones_vigilancia/vigilancia-n-04-2018-minam/

⁷ <https://www.oefa.gob.pe/noticias-institucionales/oefa-detecta-primeros-campos-cultivo-en-el-peru-organismos-vivos-modificados-ovm-impone-administrativas>

- Debido a la poca disponibilidad de agua para riego entre los meses de agosto y diciembre (conocido como “campaña chica”), los agricultores optan por cultivos con baja demanda de agua como el maíz y el frijol “chileno”, “frijol castilla” o caupí. Estos cultivos aprovechan la humedad remanente de la campaña de arroz para germinar y empezar su desarrollo. Luego reciben uno o dos riegos adicionales para completar su desarrollo.
- Según los datos recabados en campo, el maíz más sembrado en los distritos visitados es una variedad conocida localmente como “pato”, que tuvo su origen a partir del cruce entre la raza “Alazán” (un maíz amiláceo, con granos de color rojo-carmín y que es propio de la zona) con el maíz amarillo duro (como el Marginal T28), obteniendo mazorcas con una mezcla de granos de estos dos fenotipos [Figura 1]. En algunos casos, se observaron mazorcas con granos de color blanquecino, crema y morado.



Figura 1. Maíz amarillo “pato” sembrado ampliamente en los sectores medio y bajo de río Piura.

- Una pequeña proporción de agricultores, especialmente, los que tienen mayor capital económico y sus parcelas están ubicadas en los sectores con mayor disponibilidad de agua para riego, utilizan semillas híbridas certificadas de maíz amarillo (conocidas como semillas “de bolsa”). Estas semillas son adquiridas en tiendas agrocomerciales a precios que superan los S/ 600 por bolsa que rinde para una hectárea. Estas semillas requieren de un adecuado manejo agrario (uso de pesticidas y fertilizantes) y, al menos, cuatro riegos durante la campaña para garantizar una buena producción.
- De acuerdo con la información recabada en campo, la producción de maíz lo destinan principalmente al consumo propio. Lo emplean en la elaboración de la chicha (**Figura 2**), que es un producto que lo consumen diariamente, así como alimento de sus animales (aves de corral). Los granos de las mejores mazorcas son seleccionados y almacenados

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”

en baldes con arena para sembrarlos en la siguiente campaña. El excedente lo venden en los mercados locales. Por su parte, los agricultores que utilizan semillas híbridas de maíz amarillo destinan toda su producción al mercado local.

- Cuando se preguntó a los agricultores las razones por las cuales no utilizan semillas híbridas de maíz amarillo, indicaron lo siguiente:
 - El precio de la bolsa de semillas de maíz híbrido es muy elevado.
 - El maíz híbrido es más “plagoso”. Esto quiere decir que son atacados por plagas con mayor frecuencia, lo que se traduce en un mayor número de aplicaciones de insecticidas.
 - El maíz híbrido requiere más riego (de cuatro a cinco “pasadas” de agua por campaña). El agua es un recurso escaso en esta época del año, por lo que no tienen asegurado el riego de sus cultivos, poniendo en riesgo su producción e inversión.
 - El maíz híbrido no es bueno para preparar la chicha. El color y sabor es diferente.
 - El precio de los granos de maíz amarillo duro en el mercado es muy bajo, que desalienta su siembra.



Figura 2. Granos de maíz “pato” germinados y puestos a secar al sol para la preparación de la chicha. Muestra MINAM-VP-2019-04-26

- A diferencia de la siembra y cosecha de arroz, la producción de maíz en la zona no es mecanizada. Los agricultores siembran manualmente sus semillas y utilizan animales para la limpieza y preparación del terreno. Se contrata jornaleros para la aplicación de agroquímicos, quienes no cuentan o utilizan los equipos de protección personal adecuados.
- El tamaño promedio de las parcelas de maíz, en función a los datos recabados en campo, fue de 0,75 ha.



2.2 Metodología empleada

- La metodología empleada⁸, basada en las guías aprobadas por Resolución Ministerial N° 23-2015-MINAM, consistió en la visita aleatoria de los campos de cultivo de maíz amarillo ubicados cerca de las carreteras, trochas y vías carrozables. Se siguió una ruta definida previamente utilizando el Google Earth® y tomando en consideración los sectores que no han sido evaluados en las acciones de vigilancia realizadas en 2016 y 2018.
- Cada campo de cultivo evaluado fue debidamente georreferenciado (GPSMAP® 64S Garmin) y fotografiado. Cuando el agricultor o propietario se encontraba presente, se le hizo un breve cuestionario —generado a través de formulario de Google Forms⁹— con el fin de recabar la siguiente información relevante:
 - Extensión de la parcela.
 - Cultivo sembrado anteriormente.
 - Semilla empleada indicando la procedencia.
 - Variedad de la semilla empleada.
 - Destino de la producción: autoconsumo, mercado interno, exportación, etc.
 - Frecuencia de uso de plaguicidas, indicando la marca o el principio activo.
- Adicionalmente, se tomó nota sobre los cultivos circundantes, el estado fenológico de las plantas, la presencia de plagas y nivel de infestación, la presencia de malezas, si había estrés hídrico, el nivel tecnológico, entre otros.
- Se colectaron 100 hojas por cada campo de cultivo evaluado. Con ayuda de un sacabocado, se obtuvieron discos de un centímetro de diámetro de cada hoja, los que fueron colocados en bolsas tipo WhirlPak®, que es especial para el procesamiento de muestras vegetales. Se les añadió 15 mililitros (ml) de agua destilada y con ayuda de un pequeño martillo y una tabla de madera, se procedió a triturarlas. Se añadió 30 ml adicionales de agua destilada y se homogenizó la solución dentro de las bolsas. Se depositó 15 ml de la solución en vasos descartables y se colocaron las tiras reactivas de flujo lateral (QuickComb® AQ-036-TCK13-A). Al cabo de 10 minutos, se interpretaron los resultados [Figura 3].
- Adicionalmente, se colectaron muestras de mazorcas y granos que se encontraban secando al sol en alguna vivienda de los centros poblados visitados. Estas muestras fueron colocadas en bolsas de papel para su traslado al área de análisis y almacenamiento de muestras de la Dirección General de Diversidad Biológica del Ministerio del Ambiente.
- Las muestras de granos fueron pesadas y trituradas en frascos de polipropileno de 4 Oz, con licuadoras de 600 W de potencia, hasta convertirlos en un polvo fino. La muestra procesada fue diluida con agua destilada en una proporción 1:1,5 (peso:volumen) y luego homogenizada por agitación por 30 segundos. Un minuto después, con ayuda de

⁸ http://bioseguridad.minam.gob.pe/publicaciones_notas/como-se-realiza-las-acciones-de-vigilancia/

⁹ <https://forms.gle/WYByQo2AkQpMVhgJ8>

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”

una pipeta descartable, se transfirió 15 ml del sobrenadante a un vaso y se colocó las tiras reactivas por 5 minutos. Finalmente, se interpretaron los resultados [Figura 4].



Figura 3. Procedimiento de muestreo y análisis de hojas.



Figura 4. Procedimiento de muestreo y análisis de granos.

- Las tiras reactivas utilizadas permiten detectar las siguientes proteínas recombinantes: CP4 EPSPS y PAT/pat (tolerancia a herbicidas) y Cry1A, Cry2A, Cry3B, mCry3A y Vip3A (resistencia a diferentes tipos de plagas, especialmente, larvas de coleópteros y lepidópteros). Una o varias de estas nueve proteínas recombinantes se encuentran presentes en más del 90% los OVM de maíz que se comercializan a nivel mundial en la actualidad.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”

- El tamaño de cada parcela (en hectáreas) fue determinado con mayor precisión utilizando el visor de mapas del Geoservidor 3.0 del Ministerio del Ambiente¹⁰ [Figura 5].



Figura 5. Estimación del tamaño de las parcelas inspeccionadas usando el Geoservidor 3.0

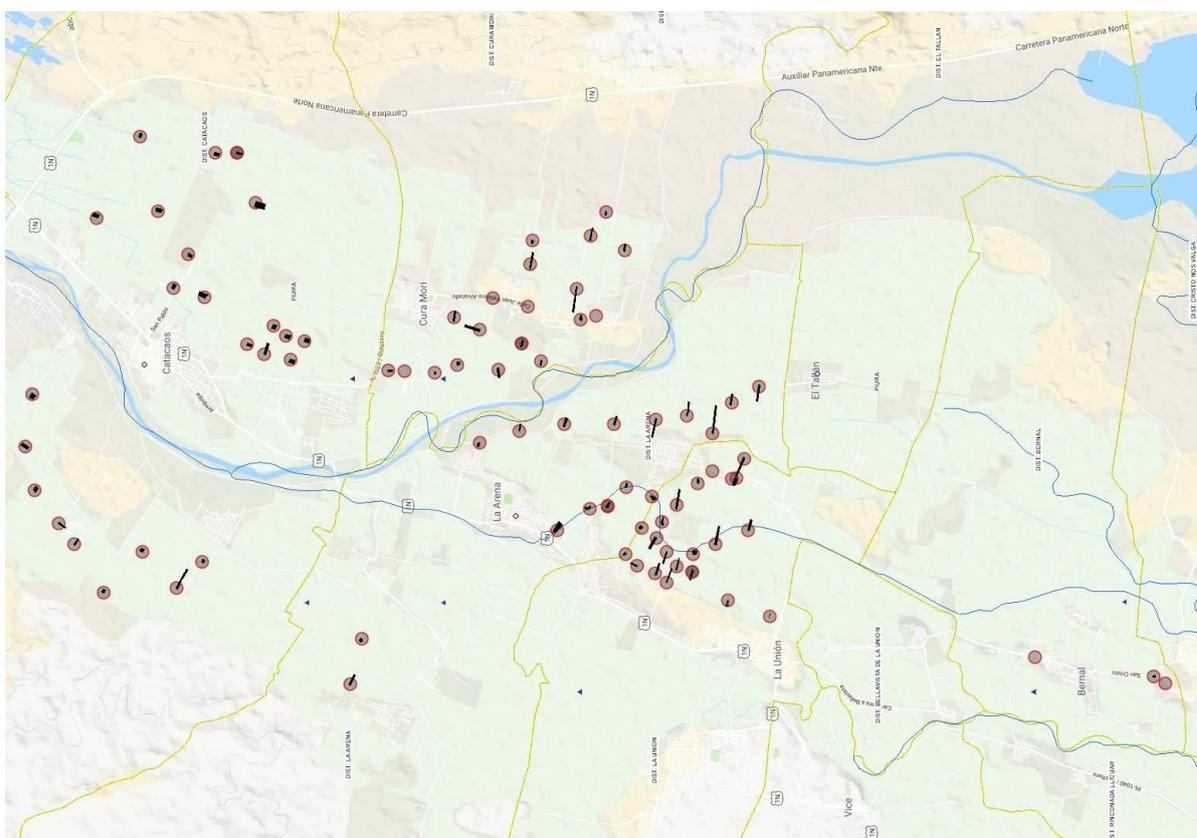


Figura 6. Distribución geográfica de los campos de maíz evaluados.

¹⁰ <http://geoservidorperu.minam.gob.pe/geominam>

**PERÚ****Ministerio
del Ambiente****Viceministerio de Desarrollo
Estratégico de los Recursos
Naturales****Dirección General de
Diversidad Biológica**

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”

2.3 Resultados obtenidos

- Entre los días 2 y 6 de setiembre de 2019, se colectaron muestras de hojas de 77 campos de maíz [Figura 6]. Adicionalmente, se tomaron 11 muestras de granos (en mazorca, germinados o molidos) obtenidos de viviendas y mercados locales [Tabla 2 y Anexo 1].

Provincia	Distrito	Muestras (hojas)	Área eval. (ha)	OVM	%	Muestras (granos)	OVM	%
Piura	Catacaos	24	24,7	21	85,0	0	0	0
Piura	Cura Mori	15	7,7	14	93,3	6	6	100
Piura	La Arena	17	10,6	13	76,5	1	1	100
Piura	La Unión	20	15,5	19	95,0	2	2	100
Sechura	Bernal	1	0,1	1	100	2	2	100
TOTAL		77	58,6	68	88,3	11	11	100

Tabla 1. Resumen de campos evaluados por distrito.

- Se detectó la presencia de OVM en 68 de los 77 campos de maíz evaluados (88,3%) y en las 11 muestras de granos colectados (100%). De las 79 muestras que dieron resultado positivo a la presencia de OVM, 71 (89,9%) expresaban solo la proteína Cry1A, cinco (6,3%) las proteínas Cry1A y Cry1F, dos (2,5%) las proteínas Cry1A y Cry2A, y uno (1,3%) las proteínas CP4 EPSPS y Cry2A.
- Las muestras que dieron positivo solo a la proteína Cry1A podrían corresponder al evento Bt11, Bt176 o MON810, siendo este último el más probable de acuerdo con los resultados de los análisis de ADN en el laboratorio. Por su parte, las muestras que dieron positivo a dos o más proteínas recombinantes, serían mezclas de dos o más eventos transgénicos (ya sean individuales o apilados).
- Dos muestras de hojas, una que dio positivo a la proteína Cry1A (MINAM-VP-2019-04-13) y otra que dio positivo a las proteínas Cry1A y Cry1F (MINAM-VP-2019-04-20), fueron seleccionadas para un análisis más profundo. Para ello, se tomaron 20 hojas al azar de cada muestra y se hizo un análisis independiente de cada una de ellas usando tiras reactivas individuales para las proteínas Cry1A y Cry1F (Inmunostrip®, Agdia).
- Para el caso de la muestra MINAM-VP-2019-04-13, el 35% de las hojas expresaban la proteína Cry1A [Figura 7]; mientras que para la muestra MINAM-VP-2019-04-20, el 75% fue positivo para la proteína Cry1A y el 25% para la proteína Cry1F [Figura 8]. Además, todas las que dieron positivo a Cry1F también lo eran para Cry1A, por lo que dichas hojas serían provenientes de un evento apilado (por ejemplo, el TC1507 x MON810).
- De las 77 muestras colectadas en campo, 7 fueron de maíz blanco (amiláceo), según lo indicado por el agricultor. El análisis reveló que 6 (85,7%) de ellas tenían presencia de OVM, expresando la proteína Cry1A. El maíz blanco es muy escaso en la zona y se suele sembrar en los linderos o al lado del maíz amarillo. Por ello, la probabilidad de polinización cruzada entre ellos es muy alta, a pesar de ser mucho más precoz. Los agricultores usan este maíz para su propio consumo como choclo.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”

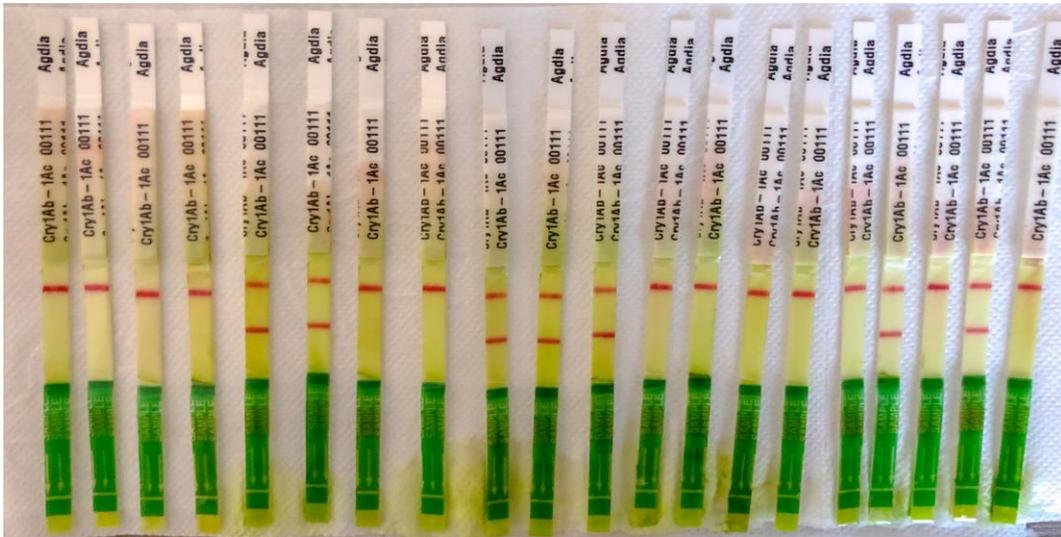


Figura 7. Análisis de 20 hojas de la muestra MINAM-VP-2019-04-13.



Figura 8. Análisis de 20 hojas de la muestra MINAM-VP-2019-04-20.



Figura 9. Muestra MINAM-VP-2019-04-30



Figura 10. Muestra MINAM-VP-2019-04-53

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”



Figura 11. Muestra MINAM-VP-2019-04-40



Figura 12. Muestra MINAM-VP-2019-04-48



Figura 13. Muestra MINAM-VP-2019-04-50



Figura 14. Muestra MINAM-VP-2019-04-49



Figura 15. Muestra MINAM-VP-2019-04-52

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”

- De las 11 muestras de granos, dos fueron de maíz “pato” germinado para la preparación de chicha [Figura 2], dos fueron de mazorcas de maíz amarillo duro [Figura 9 y 10], tres de mazorcas de maíz “pato” [Figura 11, 12 y 13], una de mazorcas de maíz blanco [Figura 14], uno de mazorcas de maíz morado [Figura 15], y dos de harina de maíz alazán utilizado para la preparación de la chufra.
- Las mazorcas de la muestra MINAM-VP-2019-04-48, las cuales tenían tres fenotipos muy diferenciados, fueron desgranados y analizados de manera independiente. Se asignaron los códigos **48A** (granos duros de color rojo-carmín dispuestos en 12 hileras parejas, con la tusa ligeramente rojiza y alargada), **48B** (granos de color amarillo y morado, con la tusa ligeramente rojiza y blanca) y **48C** (con granos amarillos y jaspeados de carmín y la tusa de ligero color carmín, larga y delgada). Las tres submuestras dieron positivo a la presencia de OVM [Figuras 16, 17 y 18].
- Las mazorcas de la muestra MINAM-VP-2019-04-52 tenían dos fenotipos claramente definidos: **52A** (granos amiláceos de color rojo-carmín, dispuestos en 12 hileras irregulares y tusa ligeramente rojiza) y **52EF** (granos y tusa de color morado intenso). Entre estos dos fenotipos, hubo tres mazorcas (**52B, 52C y 52D**) con características intermedias (granos entre carmín y morado y tusas entre morado claro y oscuro). Todas las submuestras dieron positivo a la presencia de OVM (proteína Cry1A), pero su concentración fue muy baja. Esto indicaría que el entrecruzamiento con la variedad “pato” también es baja [Figuras 19, 20, 21, 22 y 23].



Figura 16. Análisis de la muestra 48A.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”



Figura 17. Análisis de la muestra 48B.



Figura 18. Análisis de la muestra 48C.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales

Dirección General de Diversidad Biológica

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”



Figura 19. Análisis de la muestra 52A.



Figura 20. Análisis de la muestra 52B.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”



Figura 21. Análisis de la muestra 52C.



Figura 22. Análisis de la muestra 52D.



Figura 23. Análisis de la muestra 52F.

- Con base a las muestras colectadas y analizadas, tanto por el MINAM como OEFA, en los años 2016, 2018 y 2019, se ha elaborado un mapa de la distribución de presencia de OVM en las provincias de Piura (sector medio y bajo del río Piura) y Sechura [Figura 24].
- Los sectores con mayor presencia de campos que no son OVM (puntos verdes) se ubican en el lado oeste del río Piura, porque son sectores que tienen mayor disponibilidad de agua para riego durante la campaña chica: comisiones de riego de Cumbibira (Catacaos) y Shaz y Casaráná (La Arena). En estos sectores un mayor número de agricultores utiliza semillas híbridas o certificadas de maíz amarillo.
- Los resultados preliminares de los análisis de laboratorio, que tienen concordancia con lo hallado en los años anteriores, corroboran que las muestras positivas que solo han expresado la proteína Cry1A (aproximadamente el 90%) corresponderían al evento MON810. Las muestras restantes, en las que se ha detectado otras proteínas recombinantes, serían eventos apilados o mezcla de dos o más eventos diferentes.

2.4 Origen de los OVM en campos de maíz de Piura

- De acuerdo con Sánchez (1983)¹¹, hasta la década de 1980, solo el maíz Alazán era empleado en la costa norte para la preparación de la chicha de jora. Su pericarpio rojo fue escogido con el propósito de dar buen sabor y profundo tinte parduzco a la bebida

¹¹ Sánchez, H. (1983). Informe Interno del Programa de Maíz. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”

(Salhuana, 2004)¹². Con la introducción de los híbridos de maíz amarillo duro, con mejores rendimientos, esta raza empezó a ser sustituida. Cuando la población se dio cuenta de las diferencias en la calidad a favor del Alazán, ya se había perdido. Fue gracias a las semillas conservadas en el banco de germoplasma del Programa de Maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina que, en pocos años, se pudo reconstituir el compuesto racial en la costa norte (Sánchez, 1983).

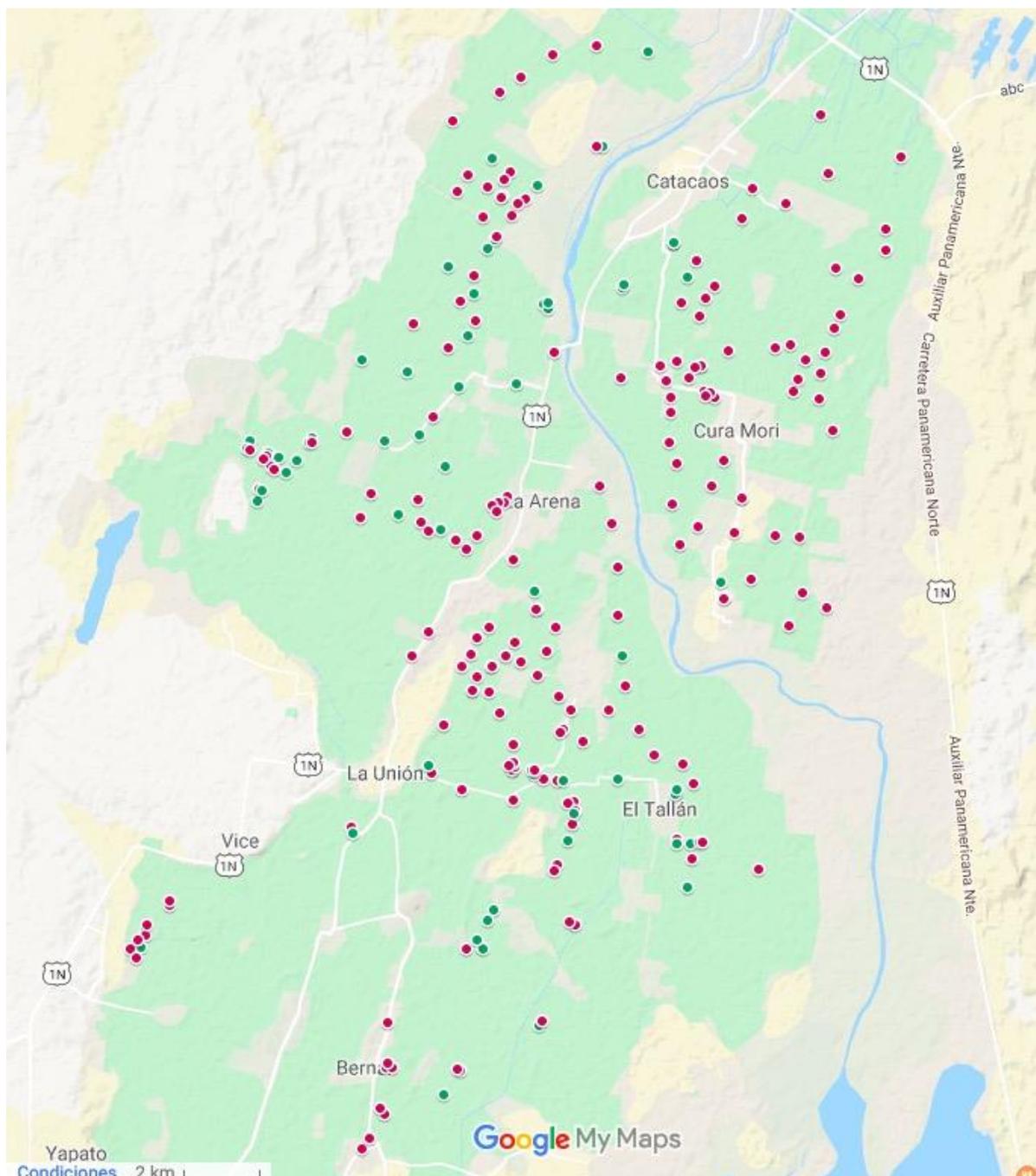


Figura 24. Distribución de los campos de maíz con presencia de OVM (puntos rojos).

¹² SALHUANA, W. 2004. Diversidad y descripción de las razas de maíz en el Perú. En: Cincuenta años del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz (PCIM). UNALM. Lima-Perú. p. 204-251



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Viceministerio de Desarrollo
Estratégico de los Recursos
Naturales

Dirección General de
Diversidad Biológica

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”

- Con el paso de los años, los agricultores volvieron a sembrar los híbridos de maíz amarillo duro, como el Marginal T28 desarrollado por el Instituto Nacional de Innovación Agraria. Pero esta vez lo cruzaron con el Alazán con el fin de aumentar su productividad (mazorcas más grandes y con hileras regulares) y obtener un maíz que sirva tanto para la alimentación de animales, como para la preparación de la chicha de jora. Fue así que surgió una mezcla conocida localmente como maíz “pato” [Figura 1].
- La presencia de OVM en la costa norte data de hace más de una década. En el año 2009, investigadores de la Universidad Nacional Agraria La Molina reportaron la presencia de OVM en muestras de granos obtenidos de Piura, La Libertad y Lima¹³; aunque, para el caso de Piura, la detección se hizo en muestras de granos obtenidos en Chulucanas. Asimismo, Santa-María y colaboradores (2014)¹⁴ detectaron la presencia de OVM —entre ellos el evento MON810— en el 20% de las muestras de granos de maíz obtenidos de campos de cultivos de distintas localidades del Perú.
- El evento MON810¹⁵ (YieldGard®) posee un gen de *Bacillus thuringiensis* (Bt) que codifica la proteína Cry1Ab, que al ser ingerida por algunas larvas de lepidópteros les provoca la muerte. Por ello, estos maíces son resistentes al ataque de ciertas plagas como el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el cual está presente en las zonas donde se produce maíz amarillo en la costa.
- El evento MON810, el cual fue hallado en aproximadamente el 90% de los campos de maíz con presencia de OVM de Piura, fue uno de los primeros en ser autorizados en el mundo, especialmente, en Estados Unidos en 1996¹⁶ y Argentina en 1998¹⁷, que es de donde importamos prácticamente el 100% de los granos de maíz amarillo duro, en una proporción 9:1, respectivamente.
- En ciertos casos, estos granos pueden llegar a los mercados locales donde son adquiridos por agricultores de la zona para utilizarlos como semilla debido a su bajo costo (entre 1 y 1,5 soles por kilo, comparado con los 25 a 35 soles por kilo que puede costar una semilla híbrida). Es así como esta práctica se convierte en la forma más probable de liberación al ambiente de OVM en nuestro país.
- Todos estos datos apuntarían a que la introducción de OVM de maíz —especialmente, el evento MON810— en Piura se habría dado antes de 2008. Sin embargo, no está claro si la primera liberación de estos OVM fue intencional o involuntaria.
- Para considerarlo como una liberación intencional, uno o varios agricultores debieron haber comprado —o recibido como donación— semillas de una variedad híbrida de maíz del evento MON810, que fue importado formalmente por alguna empresa comercializadora de semillas y que, por la falta de controles en puntos de ingreso, no pudo ser detectado. La otra alternativa es que un comerciante de granos conociera la

¹³ Evidencia molecular de la presencia de Maíz (*Zea mays* L.) Genéticamente Modificado en Perú. 10mo Congreso Peruano de Genética. Octubre; pp 142 –149.

¹⁴ M.C. Santa-María *et al.* (2014) Adventitious presence of transgenic events in the maize supply chain in Peru: A case study *Food Control* 41: 96-101

¹⁵ <http://bch.cbd.int/database/record.shtml?documentid=14750>

¹⁶ <http://bch.cbd.int/database/record.shtml?documentid=6484>

¹⁷ <https://www.argentina.gob.ar/agricultura/alimentos-y-bioeconomia/ogm-comerciales>

procedencia y naturaleza de los granos de maíz amarillo (OVM), y la haya vendido a los agricultores de la zona como una variedad mejorada o resistente.

- Para considerarlo como una liberación involuntaria, los granos de maíz amarillo transgénico importados para la alimentación humana o de animales pudo haber llegado a los mercados de Piura. Los agricultores compraron este grano y lo usaron como semilla, una práctica bastante extendida en el país.
- Una vez introducido el maíz MON810 en la zona, el agricultor empezó a seleccionarlo de forma inadvertida. Las plantas transgénicas tenían más chances de sobrevivir y producir mejores mazorcas al no ser afectadas por el gusano cogollero (su principal plaga), cuya incidencia es alta en la zona. Las mejores mazorcas fueron seleccionadas y las semillas guardadas para las siguientes campañas. Con el tiempo se fue mezclando con la variedad “pato” y diseminando por toda la zona a través de los mercados locales y el intercambio de semillas. Esta fue posiblemente la forma como el gen que codifica la proteína Cry1A del MON810 se integro en los maíces de la zona.
- La alta presencia y distribución del evento MON810 (aprox. 90%) en la zona evaluada podría indicar que su introducción en Piura se pudo dar en una o dos campañas. Si se hubiera mantenido la introducción de los OVM (ya sea como semilla o como grano) por más tiempo, la proporción de los eventos apilados (con resistencia a insectos y tolerancia a herbicidas), debieron haber aumentado [Figura 25 y 26]; ya que, en la actualidad, casi el 90% de los granos de maíz que llegan al país corresponden a eventos apilados. Sin embargo, sólo la décima parte de los OVM hallados en Piura podrían serlos.

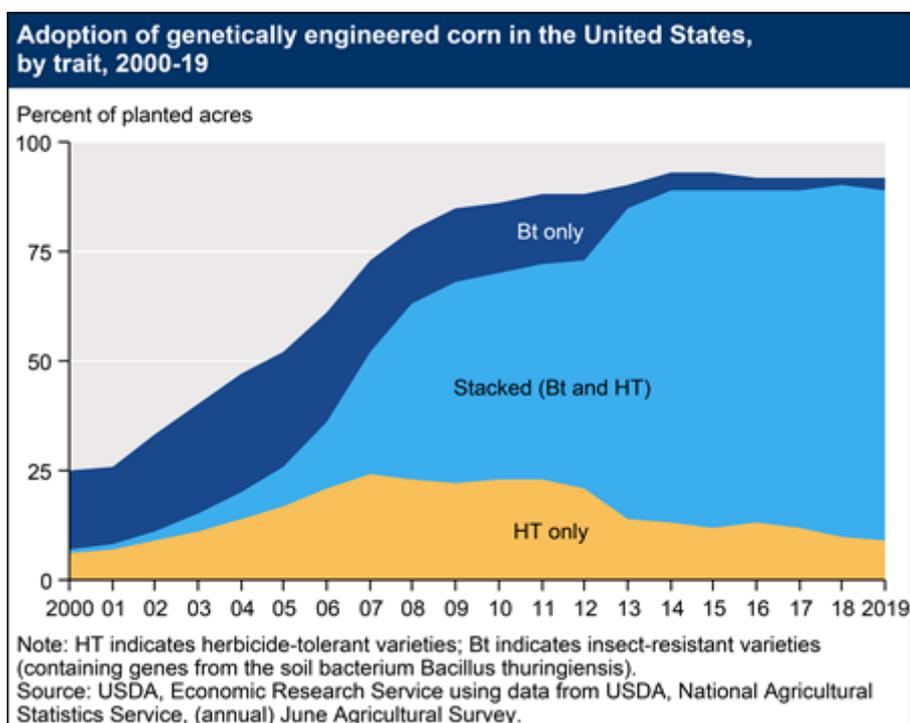


Figura 25. Adopción de eventos transgénicos de maíz en EEUU¹⁸.

¹⁸ <https://www.ers.usda.gov/data-products/adoption-of-genetically-engineered-crops-in-the-us/recent-trends-in-ge-adoption.aspx>



	Area Planted (MHa)		% Trait Hectares	
	2016	2017	2016	2017
Total Maize	4.90	5.40		
IR	0.43	0.38	9%	7%
HT	0.62	0.52	13%	10%
IR/HT	3.70	4.32	78%	83%
Total Biotech Maize	4.74	5.22	97%*	97%*

Figura 26. Adopción de eventos transgénicos de maíz en Argentina¹⁹.

III. CONCLUSIONES

- Las acciones de vigilancia realizadas en Piura desde 2016 han corroborado que los transgenes se han introgresado en las poblaciones locales de maíz y su distribución abarca todo el sector medio y bajo del río Piura [Figura 24]. Aún falta determinar si la diseminación ha alcanzado el alto Piura, en los distritos de Las Lomas y Tambo Grande, así como las provincias de Ayabaca y Morropón, donde también existe una importante producción de maíz amarillo. Este año, el OEFA avanzó con la vigilancia en la provincia de Ayabaca, descartando la presencia de OVM en el distrito de Suyo.
- No se ha observado la presencia de predios con certificación orgánica en el sector medio y bajo del río Piura que pudieran verse afectados por la presencia de OVM. Las zonas de producción orgánica (banano, mango, café, cacao, limón, entre otros) en Piura²⁰ se concentran en las provincias de Sullana y Morropón, y en el distrito de Tambo Grande, provincia de Piura. Por ello, se hace necesario programar acciones de vigilancia en estas zonas.
- De acuerdo con la línea de base del maíz (MINAM, 2018)²¹, la diversidad de razas en las provincias de Piura y Sechura es baja (entre uno y tres razas). Esto fue corroborado en campo. Solo se detectó la siembra muy marginal, de maíz blanco, maíz alazán y maíz morado, hallados principalmente al borde de los canales, en una o dos hileras o como linderos en las parcelas de maíz "pato", o en pequeñas parcelas de menos de 50m². Estos maíces son más precoces, por lo que su floración se da unos días antes. Sin embargo, dada su proximidad con otras parcelas de maíz "pato" sembrado en distintas fechas, se pudo apreciar flujo de polen entre ellos. Asimismo, de las muestras colectadas de maíces blanco [Figura 14] y morado [Figura 22 y 23] también se observó flujo de genes, dando positivo a la presencia de OVM.
- La implicancia de este hallazgo es que, las colecciones de razas de maíz realizadas en los sectores medio y bajo del río Piura para la elaboración de las líneas de base y que fueron depositadas en el banco de germoplasma del Programa de Maíz de la UNALM entre los años 2013 y 2017, podrían tener presencia de OVM y no podrían ser usadas para la reconstitución de los compuestos raciales. En ese sentido, se hace necesario realizar un análisis de OVM a todas las colectas realizadas en las provincias de Piura y Sechura.

¹⁹ <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/53/download/isaaa-brief-53-2017.pdf>

²⁰ <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2019/08/2018-OPERADORES-PIURA-copia.pdf>

²¹ <http://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/Linea-de-base-ma%C3%ADz-LowRes.pdf>



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Viceministerio de Desarrollo
Estratégico de los Recursos
Naturales

Dirección General de
Diversidad Biológica

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”

- La presencia de OVM en los sectores medio y bajo del río Piura involucra entre 2500 a 3000 agricultores que producen maíz (CENAGRO, 2012)²², quienes estarían infringiendo la Ley N.º 29811. Revertir la situación resulta en una tarea muy compleja y se debe considerar lo siguiente:
 - La mayoría de agricultores producen maíz debido a que requiere poca agua para su desarrollo (humedad del arroz más uno o dos riegos), convirtiéndolo en un cultivo ideal para la campaña chica cuando la disponibilidad de agua no está asegurada. El otro cultivo alternativo es el frijol “chileno” o caupí, pero requiere de mayores cuidados e inversión de dinero.
 - La producción de maíz lo destinan principalmente a su propio consumo (alimento de animales y preparación de chicha de jora). Para ello utilizan la variedad local conocida como “pato”, la cual además presenta mayor resistencia a las plagas debido a la introgresión del gen Cry1A del maíz transgénico. Si bien su efectividad controlando la plaga no es la más óptima (debido a la segregación de los genes o la aparición de resistencias), es lo suficiente como para reducir el uso de pesticidas a la mitad o la tercera parte.
 - La introducción de una semilla híbrida de maíz amarillo no sería muy exitosa en la zona, pues esta requiere de mayor cantidad de agua para riego, fertilizantes y pesticidas, y de una asistencia técnica constante para obtener buenos rendimientos. Por otro lado, el bajo precio del maíz amarillo duro en los mercados desalienta realizar una fuerte inversión en su producción y los granos no suelen ser empleados para la elaboración de la chicha pues le cambia el sabor y color al producto.
 - La reconversión de la agricultura por otro cultivo más rentable requiere de un trabajo sostenido y a largo plazo, teniendo en cuenta la oferta y demanda de dichos productos. Precisamente, el arroz (que se produce en la campaña grande) fue el cultivo que desplazó a los cientos de hectáreas de algodón Pima que se sembraban en la zona porque este último dejó de ser rentable. El agricultor siempre optará por aquel cultivo que le dé mejores ingresos, sobre todo si estos son inmediatos pues su agricultura es principalmente de subsistencia.

IV. RECOMENDACIONES

- Enfocar las acciones de vigilancia de OVM de 2020 en campos de maíz (tanto amarillo como de razas locales) de las provincias de Ayabaca y Morropón, así como en los distritos de Tambo Grande y Las Lomas.
- Solicitar una reunión con el Programa de Maíz de la UNALM con el fin de establecer un plan de trabajo para el análisis de OVM de las colecciones de maíz realizadas en las provincias de Piura y Sechura, como parte del estudio de las líneas de base de la diversidad genética del maíz peruano con fines de bioseguridad.

²² <http://censos.inei.gob.pe/Cenagro/redatam/>



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Viceministerio de Desarrollo
Estratégico de los Recursos
Naturales

Dirección General de
Diversidad Biológica

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”

- Remitir una comunicación oficial al Ministerio de Agricultura y Riego, exponiendo detalladamente esta problemática, con el fin de evaluar posibles soluciones de manera conjunta.
- Solicitar análisis de identificación y cuantificación de OVM a las muestras procedentes de Piura en las futuras acciones de vigilancia, con el fin de identificar los eventos presentes en los campos con presencia de OVM, así como determinar el nivel de introgresión de los transgenes en las variedades locales de maíz.

Es cuanto informo a usted, para los fines pertinentes.

Atentamente,

Documento firmado digitalmente

David Eduardo Castro Garro

Especialista en Biotecnología Moderna para la Bioseguridad

Documento firmado digitalmente

Eliana Yglesias Gálvez

Especialista en Bioseguridad

Visto el informe que antecede, y encontrándolo conforme en su contenido, esta Dirección lo hace suyo para los trámites correspondientes.

Documento firmado digitalmente

Jessica Amanzo Alcántara

Directora de Recursos Genéticos y Bioseguridad

(JMAA/dcg/eyg)

Nro Expediente: 2019058199

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento archivado en el Ministerio del Ambiente, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 del D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente web: <http://sistemas.minam.gob.pe/verifica/view> e ingresando la siguiente clave: **#{passwordConsulta}**