

Sistemas de prevención y control de
aflatoxinas y otras micotoxinas en
maní (*A. hypogaea*) y maíz (*Z. maíz*)
destinados a consumo humano, trueque y,
comercialización en mercados local y
exportación en los valles interandinos de
Bolivia

Saavedra, K., Villarroel T., Giannini. M.E., Quiroga, A . & Arévalo J.

Objetivos

- Determinar la incidencia y distribución geográfica de aflatoxinas en maní destinado a autoconsumo, trueque y exportación, con aplicación del Sistema Integrado Prevención y Control de Aflatoxinas (SIPCA).
- Determinar la incidencia y distribución geográfica de las micotoxinas (Aflatoxinas, Fumonisinas y Zearalenonas), en maíces destinados al autoconsumo.
- Sentar las bases para el monitoreo de la dinámica de incidencia de las micotoxinas para procesos de alerta temprana

- Haga clic para modificar el estilo de texto del patrón

Área de investigación e impacto

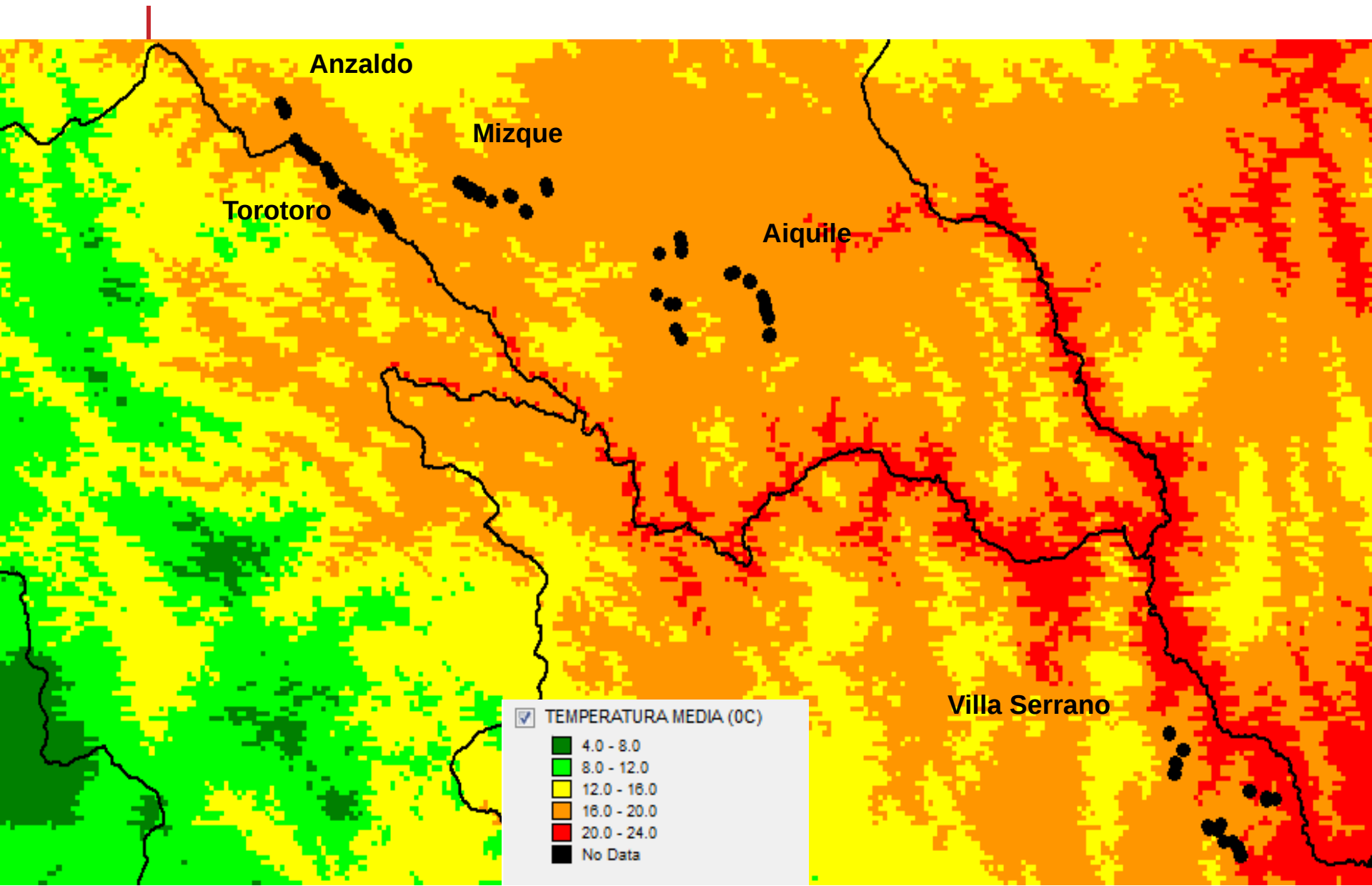
- Segundo nivel

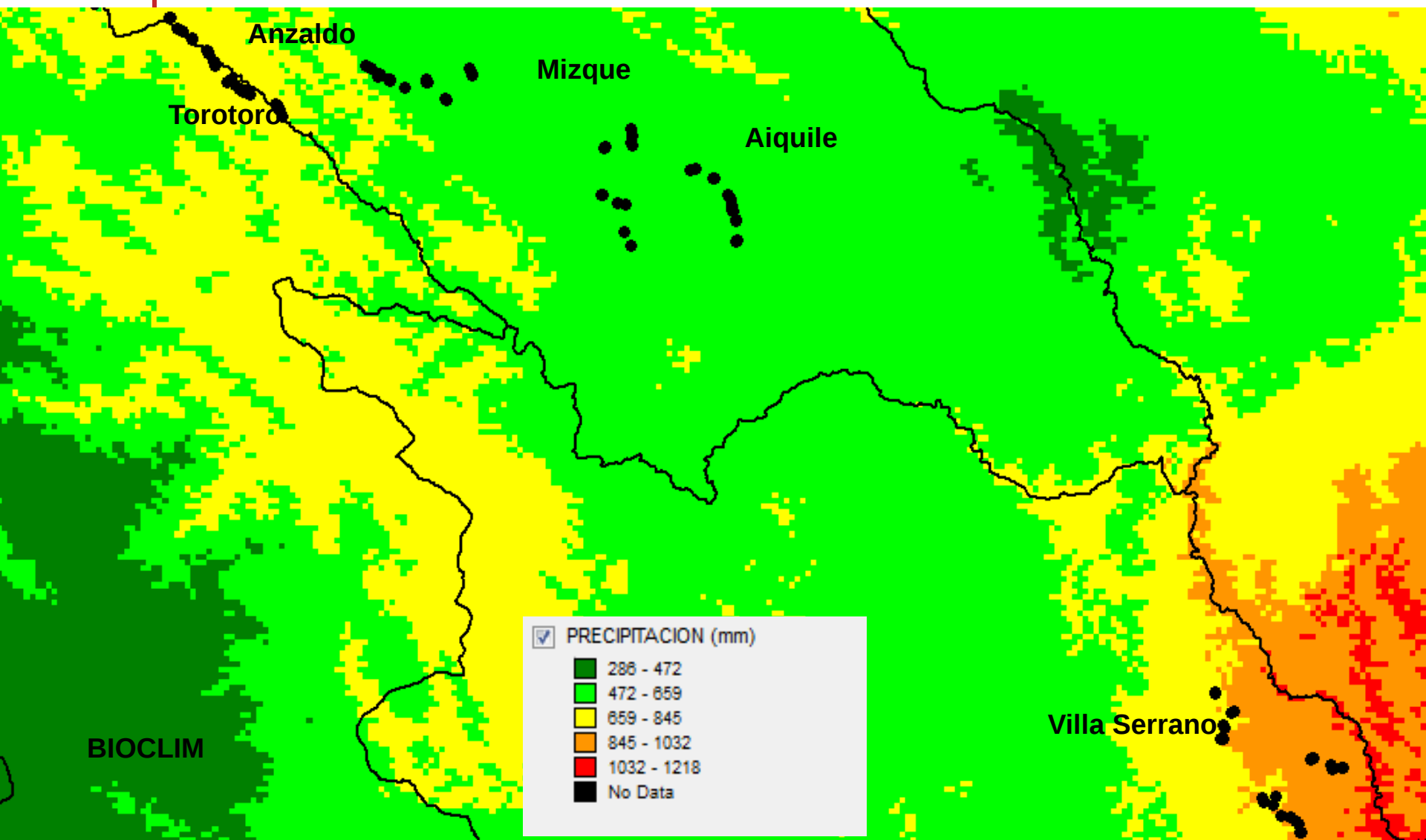
- Tercer nivel

- Cuarto nivel

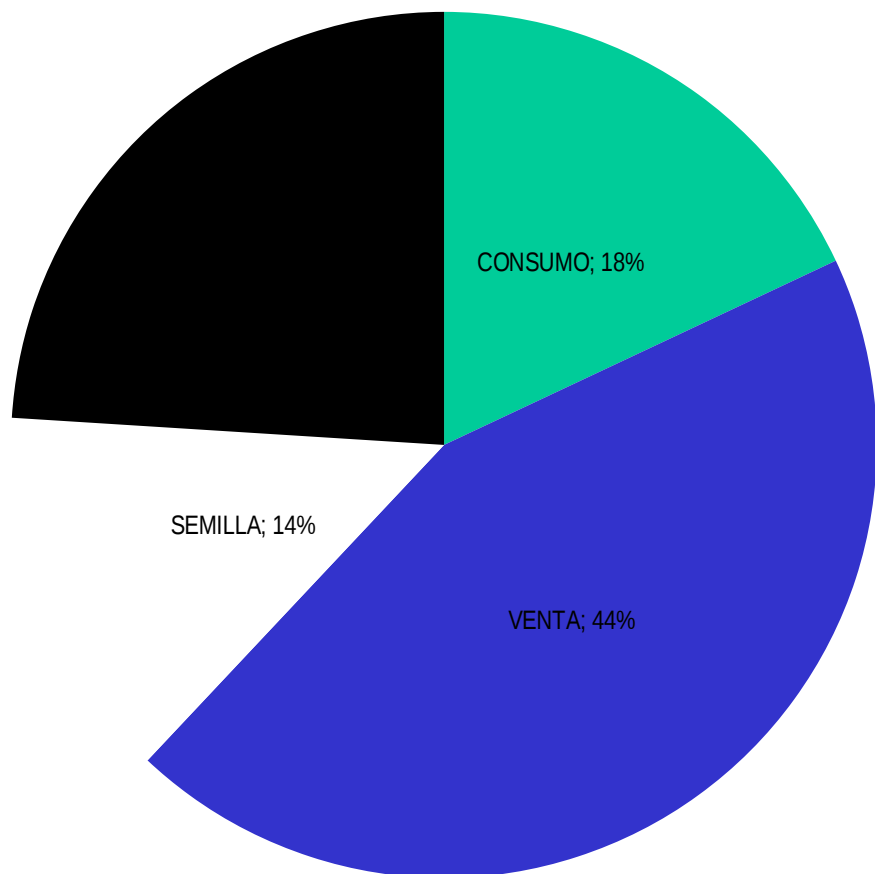
- Quinto nivel



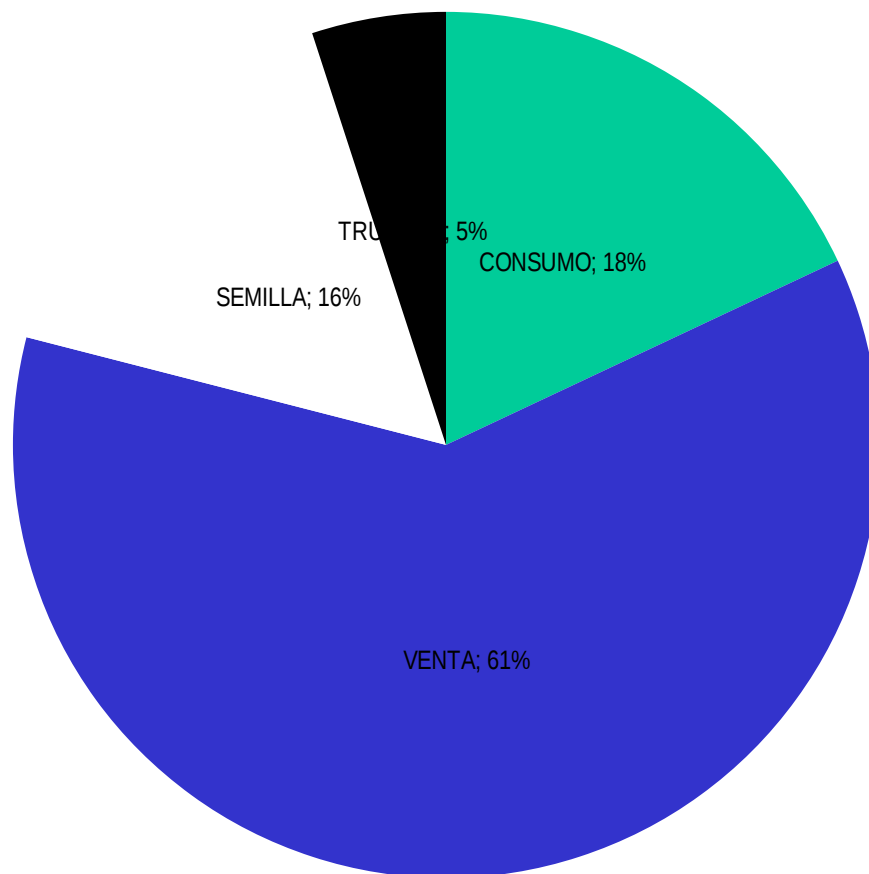




Contexto: **Maní**



Año 2010

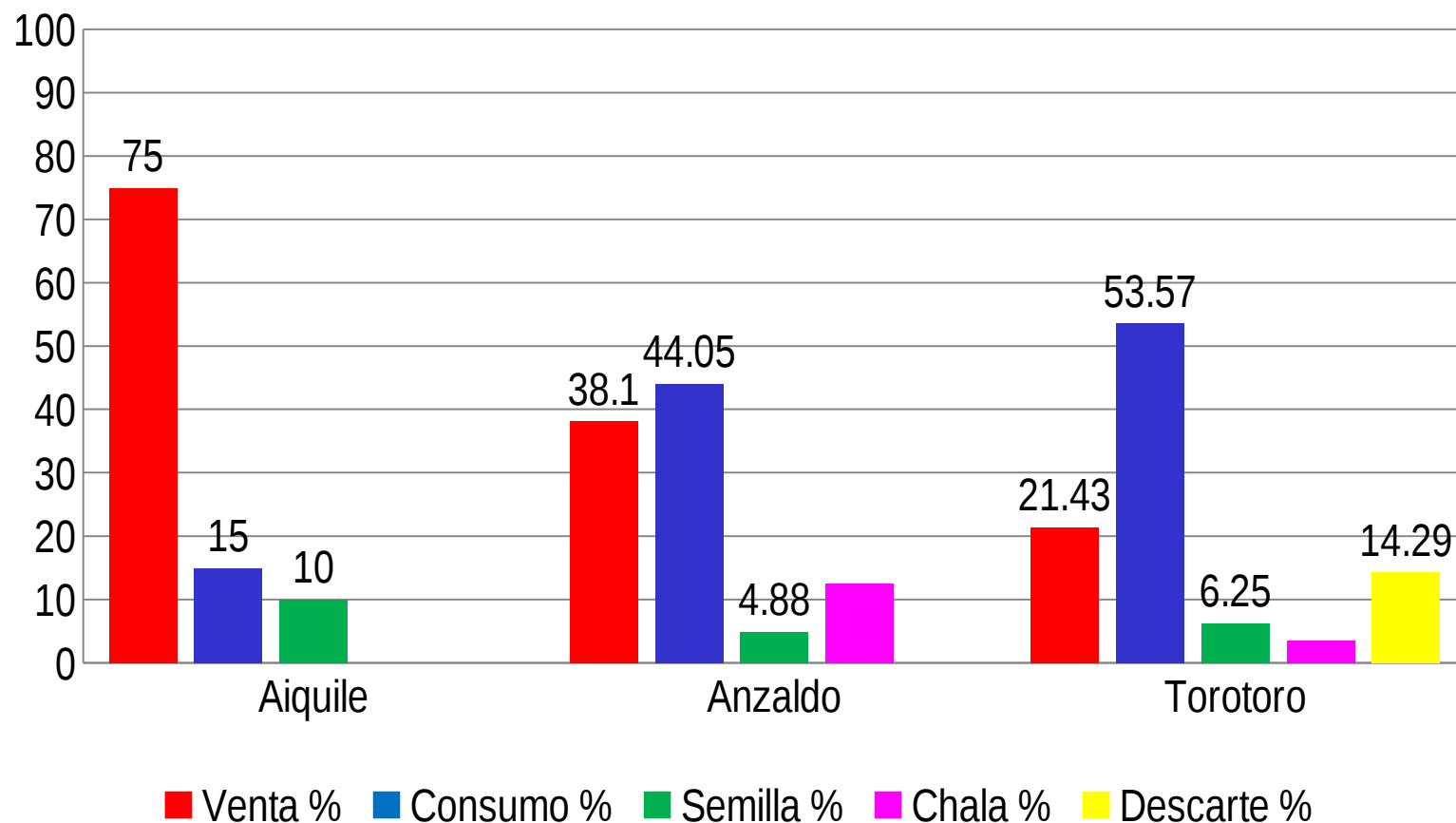


Año 2011

Contexto: **Maíz**

- En los valles de Bolivia el maíz constituye el principal cultivo de rotación en el sistema agrícola asociado al maní.
- el maíz constituye más del 75% de la base alimentaria de la familia campesina de los valles interandinos.
- Del 50-60% está destinado a consumo doméstico (mote o alimentos preparados). Por tanto su rol en la seguridad alimentaria familiar es determinante

Contexto: Destino de la producción de maíz



Contexto: Usos del maíz

Haga clic para modificar el estilo de texto del patrón	Consumo	Día	1 vez por semana (%)	2 veces por semana (%)	3 veces por semana (%)	Total (%)
• Segundo nivel	Maíz	7,0	8,1	15,1	16,3	47
• Tercer nivel	Mote	4,7	8,1	15,1	16,3	44
• Cuarto nivel	Sopa (lawa)					
• Quinto nivel	Chicha	1,2	2,3	2,3	2,3	8
	Huminta	0,0	1,2	0,0	0,0	1
	Total (%)	12,8	19,8	32,6	34,9	100

Métodos: **Muestreo**

A. Muestreo de familias

Cálculo del tamaño de la muestra

El nivel de confianza tomado fue del 95% de seguridad probable, cuyo valor en la tabla de z es de 1.96. El margen de error permisible asumido fue de 5%. $N = 450$

$$n = \frac{K * N * p * q * z^2}{p * q * z^2 + (N - 1) * e^2}$$

B. Obtención de muestras de maíz y maní

Técnica del Cuarteo

Métodos: Jeraquización del muestreo de familias

Departamento	Provincia	Municipio	n
Chuquisaca	Belisario Boetto	Villa Serrano	30
Potosí	Charcas	Torotoro	31
Cochabamba	Esteban Arce	Anzaldo	17
	Campero	Aiquile	34
	Mizque	Mizque	27
			139



c para modificar el estilo de texto
o nivel
nivel
nivel
to nivel



Métodos: Identificación de las muestras

Nro. Muestra	Fecha	
Municipio		
Comunidad		
Propietario		
Ubicación Georeferencial	X	Y
Producto		
Tipo de muestra		
Tipo de almacenamiento		
Tiempo de almacenamiento		
Condiciones de almacenamiento		
Responsable del muestreo		



Métodos: Productos de maíz muestreados

Producto	Municipio					% muestras
	Aiquile	Mizque	Torotoro	Anzaldo	Villa Serrano	
	0%	26%	54%	80%	40%	41%
	92%	74%	35%	20%	60%	56%
	3%	0	8%	0	0	2%
	3%	0	3%	0	0	1%
	27%	15%	27%	10%	21%	100%



Métodos: **Muestreo de maní de trueque**

- Haga clic para modificar el estilo de texto del patrón
- Segundo nivel
 - Tercer nivel
 - *Cuarto nivel*
 - Quinto nivel



Métodos: **Muestreo de maní de trueque**



Métodos: **SIPCA**

- 1 Corte del riego tres semana antes de la cosecha (en comunidades con riego)
- 2 Cosecha en punto óptimo
- 3 Secado de maní sobre lona/carpa en capas delgadas
- 4 Selección manual, eliminando vainas sospechosas
- 5 Almacenamiento sobre tarimas en ambientes seco y ventilados

Métodos: **Análisis de Micotoxinas**



Extracción de
Micotoxinas



Filtración



Purificación



Lavado

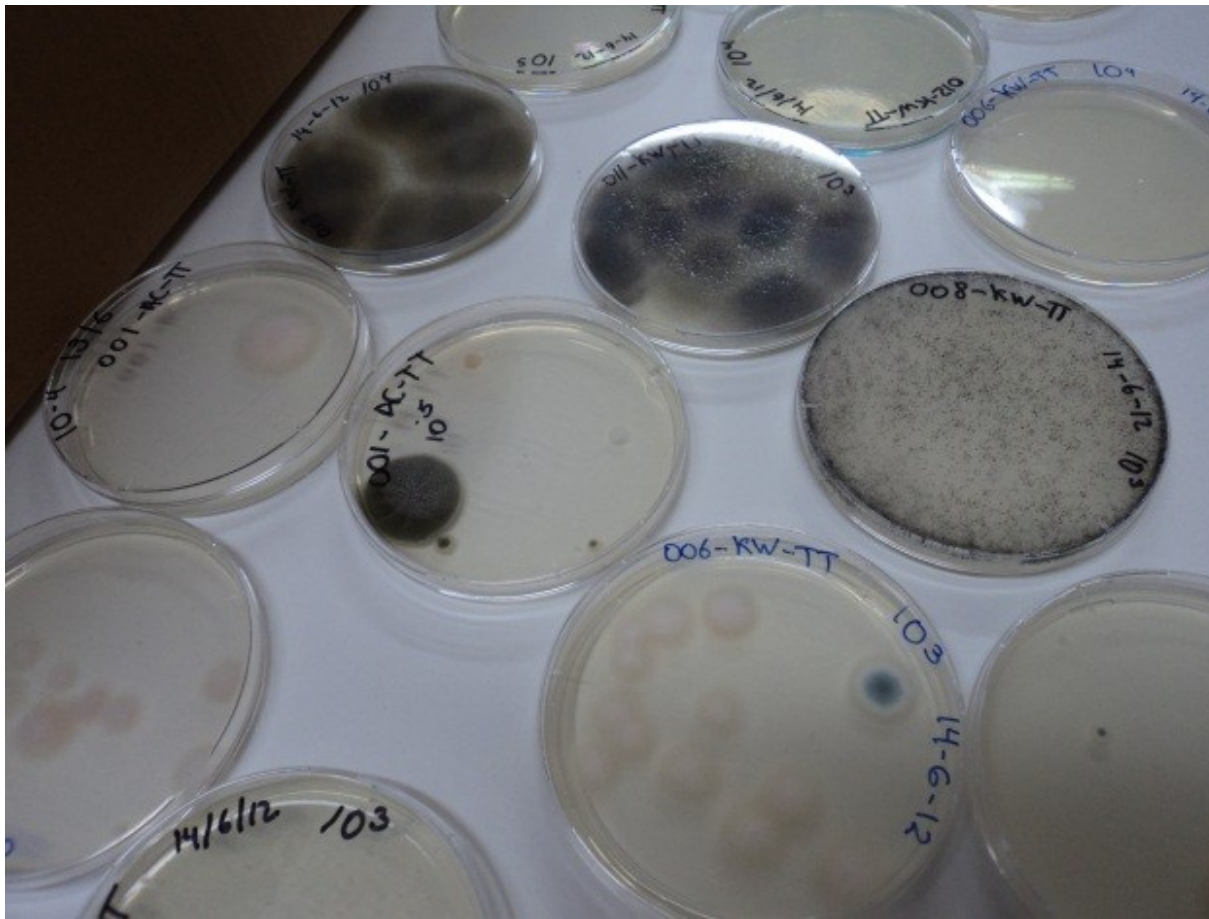


Detección y cuantificación



Derivatización

Métodos: **Pruebas microbiológicas**



Caracterización y recuento



Cultivo

Sistema de monitoreo de dinámica de micotoxinas

DB-GPS125

INCIDENCIA DE MICOTOXINAS EN LA DINAMICA ALIMENTARIA DE FAMILIAS DE PRODUCTORES DE MANI ORGANICO Y MAIZ

Nro_GPS	Xcoord	Ycoord	msnm	Departamento	Municipio	Comunidad	Nombre	Paterno	Materno
64	245942	8002192	2151	Cochabamba	Mizque	CallaPani	Valerio	Ramírez	Camacho

Nro_GPS	Código	Producto	Tipo_muestra	Aflatest_ppb	Almacen	Aflatoxina	Fumonisina	Zearalenona	Hongo	Otros_hongos
64	121-CP-MI	Maíz	En marlo		3				Penicillium spp	
64	122-CP-MI	Maní	En vaina	12.00	1				Penicillium spp	Rhizpohus spp
64										

Nro_	Posicion	msnm	Producto	Tipo_muestra	Aflatest_ppb	Aflatoxina	Zearalenona	Fumonisina	Hongo	Otros_hongos
64	-18.053981,-65.400043	2151	Maíz	En marlo					Penicillium spp	
64	-18.053981,-65.400043	2151	Maní	En vaina	12.00				Penicillium spp	Rhizpohus spp

Registro: 1 de 2 Sin filtro Buscar

Búsqueda Imágenes Maps Play Gmail Drive Calendar Traductor Más

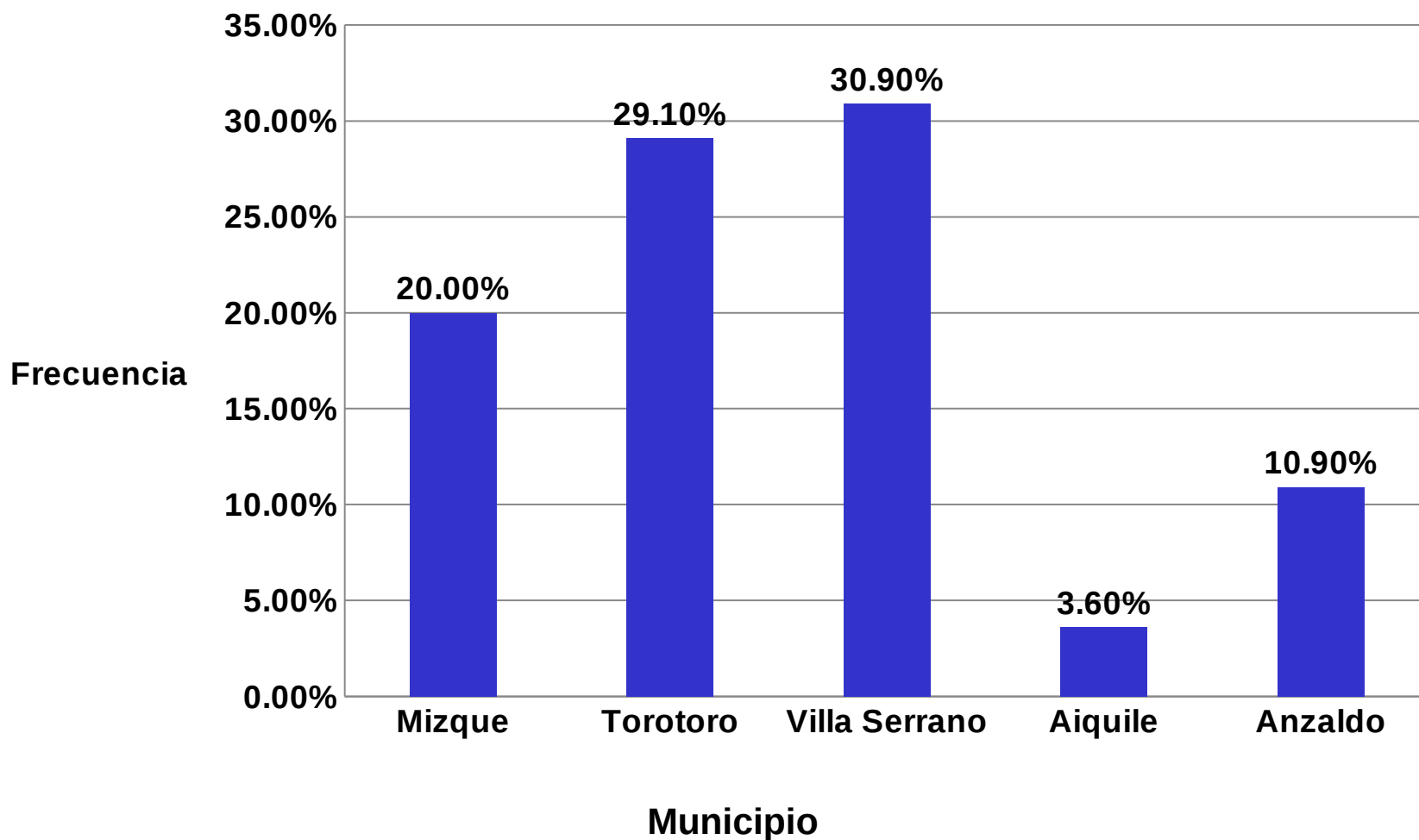
Iniciar sesión

Google

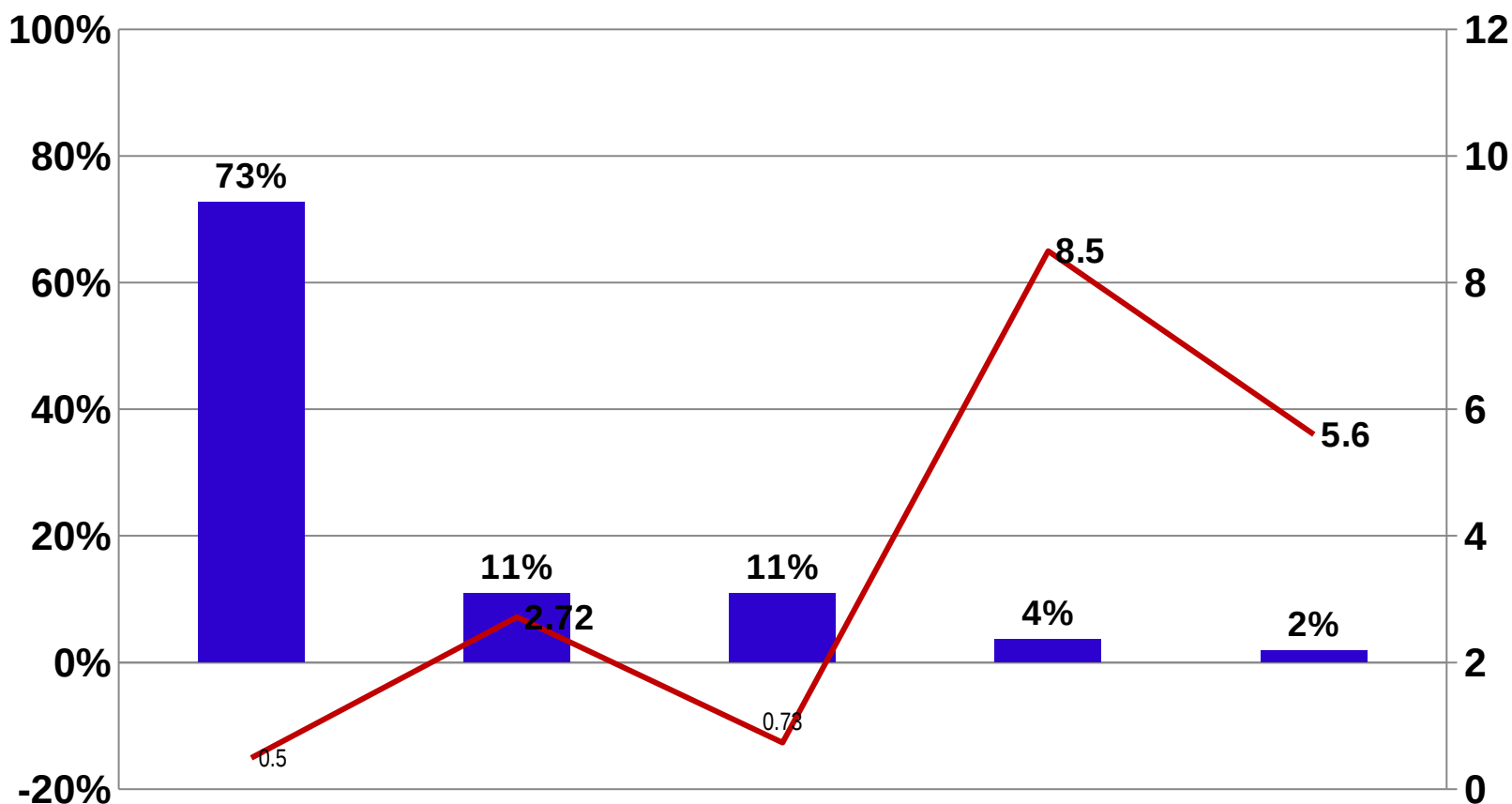
-18.053981,-65.400043



Resultados: Presencia de aflatoxinas en maní por municipio



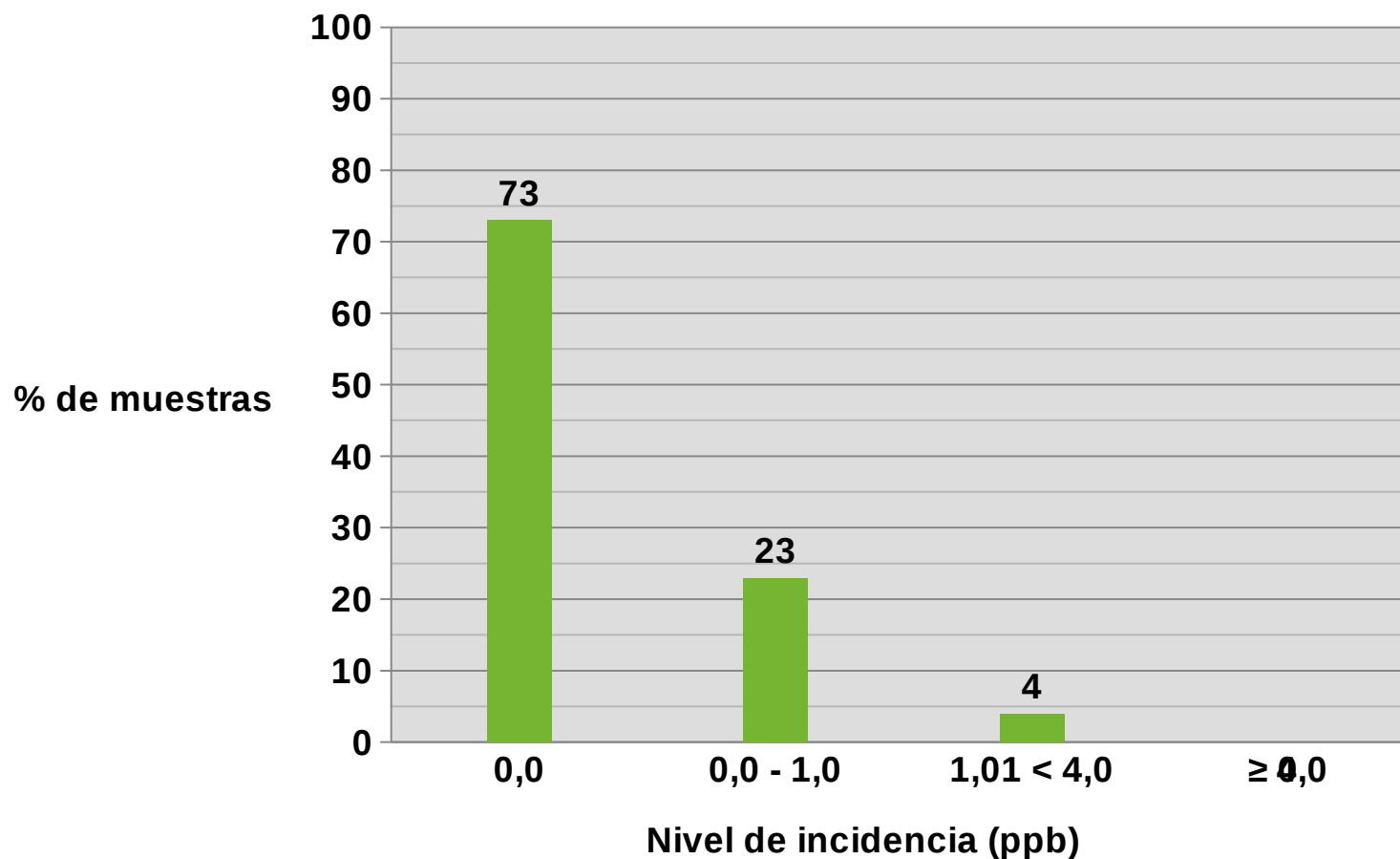
Resultados: Incidencia de aflatoxinas en productos de maní de consumo



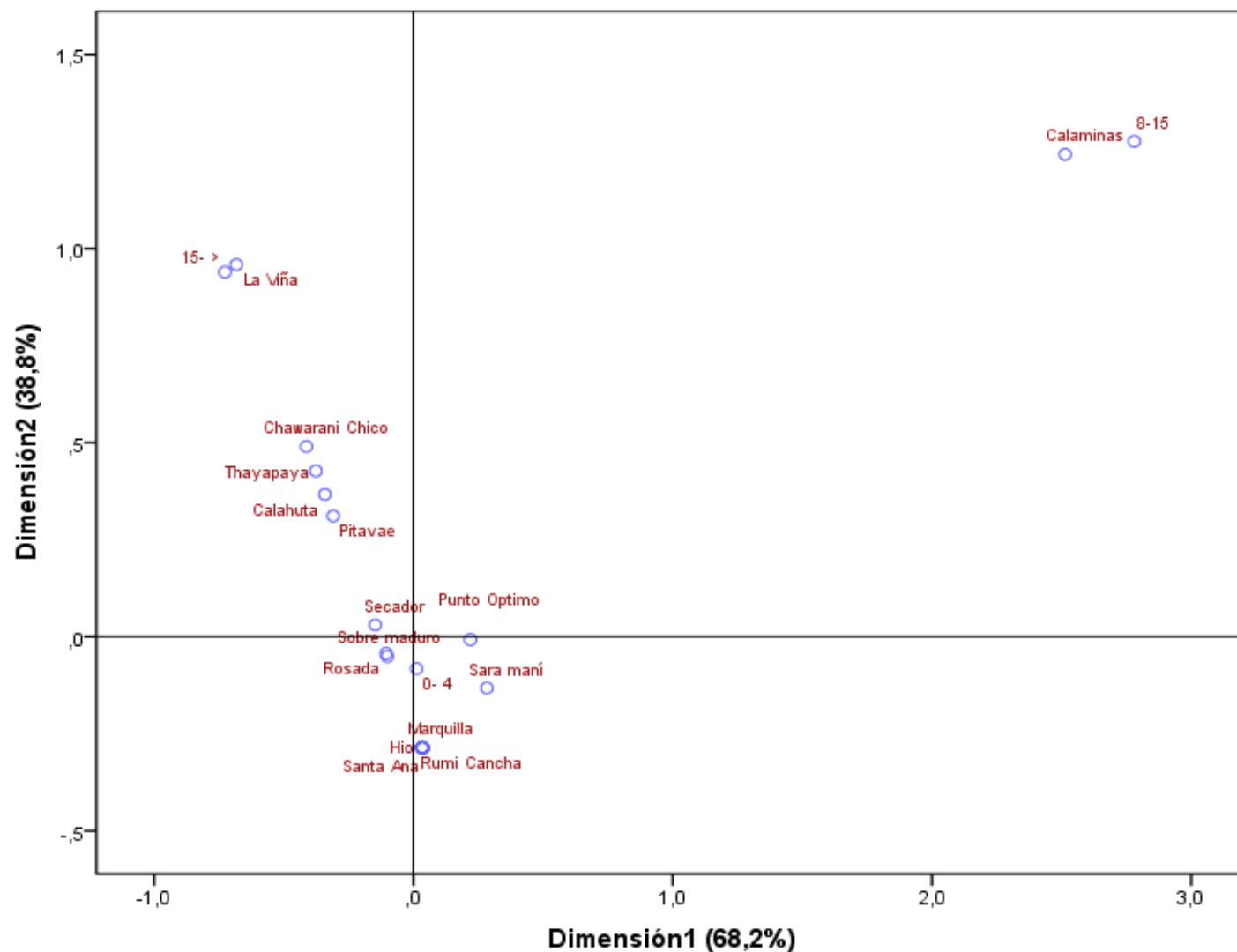
Incidencia de aflatoxinas en maní de trueque

Comunidad de procedencia	Nombre productor	Variedad	Resultados aflatoxinas (ppb)
Calahuta	Demetria Fernández	Sara maní	0
	Martín Machaca		0
	Reyna Rodríguez		0
	Ángel García	Pitavae 2000	0
	Martín García		0
	Olimpia Iriarte	Rosada	0.99
	Hernán Villagomez	Sara maní	4.8
Julo Grande	Walter Encinas	Rosada	0
	Ángela Pardo	Pitavae 2000	0
	Freddy Ovando		0
	Teodora Salazar		0.54
	Ernesto Rache		14
	Florencio Heredia	Sara maní	31
Quewaillani	Amadeo Quiñones	Pitavae 2000	0
	Marcelo Fernández		0
	Francisco Fernández		0.034
Sucusuma	Máxima Alcocer	Sara maní	0
	Pánfila Valdivieso		3.8
	Celia Vargas		17
Quirusmayu	Pacífica Villarroel	Pitavae 2000	0

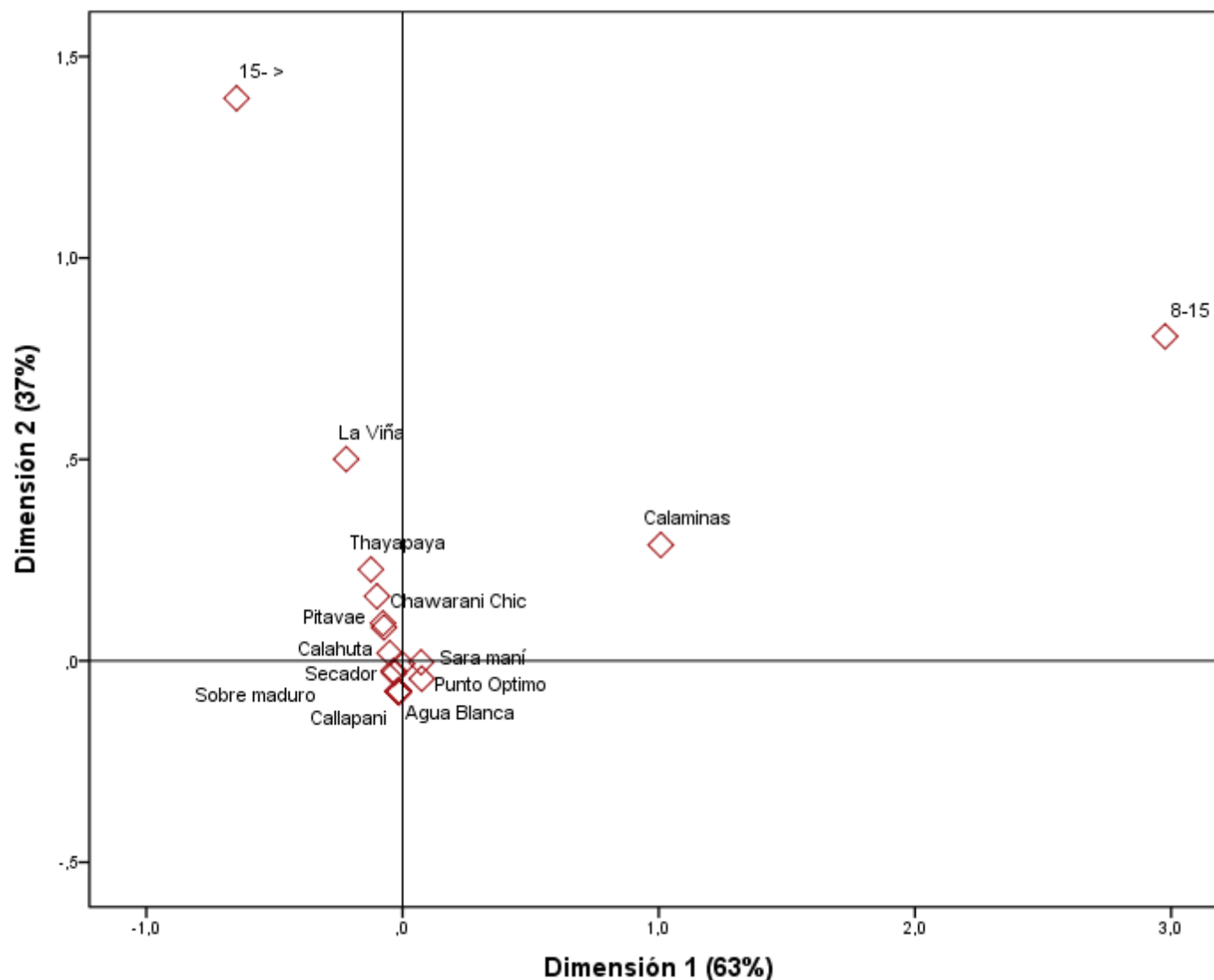
Resultados: **Incidencia en maní de exportación**



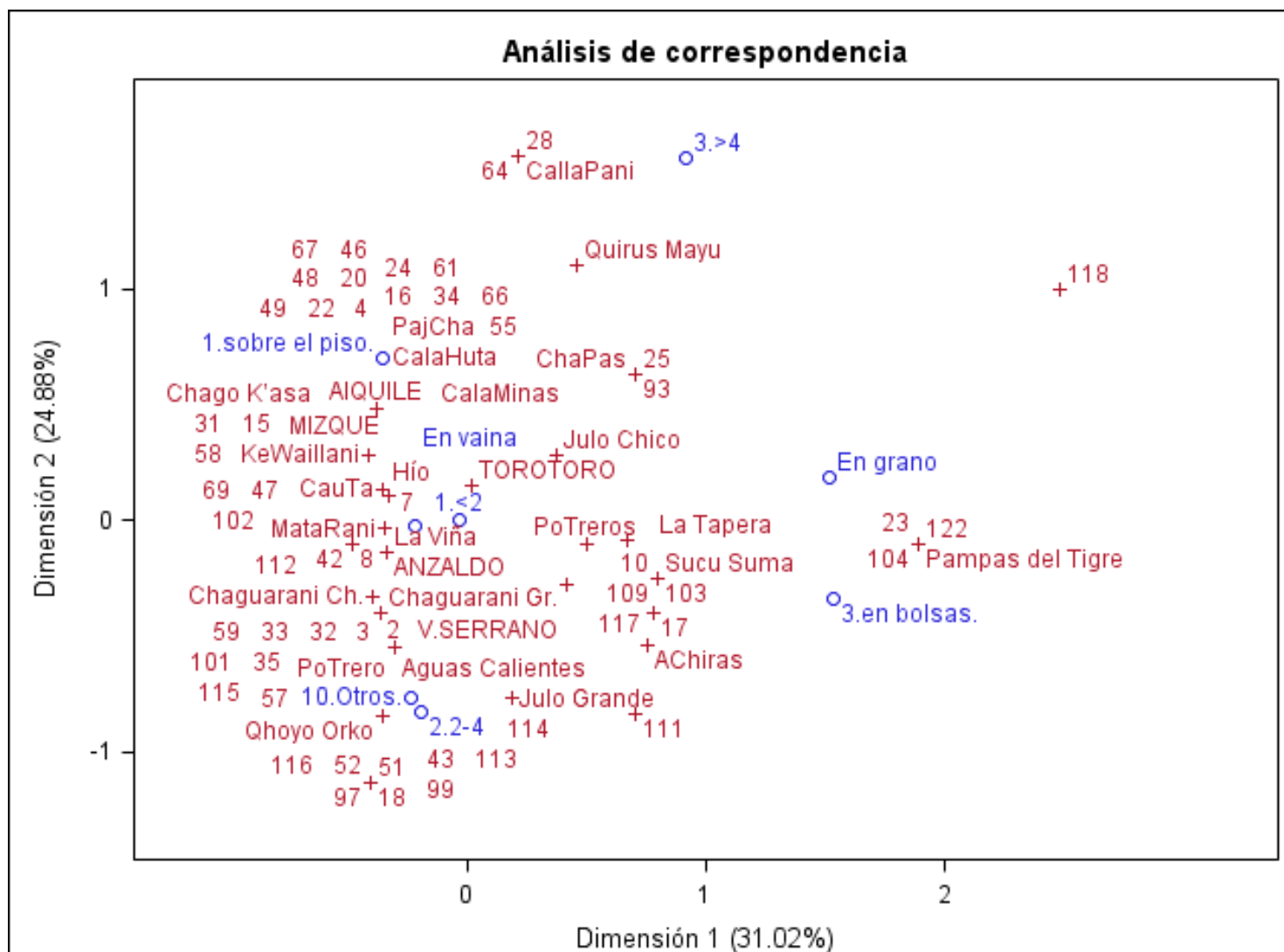
Resultados: Análisis de correspondencia de la incidencia de aflatoxinas (2009- 2010) – Sin SIPCA



Resultados: Análisis de correspondencia de la incidencia de aflatoxinas (2011-2012) – SIPCA año 1



Resultados: Análisis de correspondencia de la incidencia de aflatoxinas (2012-2013) – SIPCA año 2



Resultados: Micotoxinas por municipio en maíz

Municipio	Micotoxina	Rango	L.M.P	Presencia (%)	> L.M.P (%)
Aiquile	Aflatoxinas (ppb)	0 -125	20	4	100
	Fumonisinias (ppm)	33 -350	1	100	100
	Zearalenonas (ppm)	0,17 - 1,1	0,125	100	10
Anzaldo	Aflatoxinas (ppb)	1 - 2	20	20	0
	Fumonisinias (ppm)	27 - 270	1	100	100
	Zearalenonas (ppm)	0,2 - 2,6	0,125	70	100
Mizque	Aflatoxinas (ppb)	0	20	0	0
	Fumonisinias (ppm)	21 - 420	1	100	100
	Zearalenonas (ppm)	0,13 - 0,71	0,125	100	100
Torotoro	Aflatoxinas (ppb)	1 - 9	20	38	0
	Fumonisinias (ppm)	14 - 170	1	100	100
	Zearalenonas (ppm)	0,22 - 3,4	0,125	54	100

Resultados: **Distribución geog. y [micotoxinas] en maíz**

- Haga clic para modificar el estilo de texto
- Segundo nivel
- Tercer nivel
- Cuarto nivel
- Quinto nivel

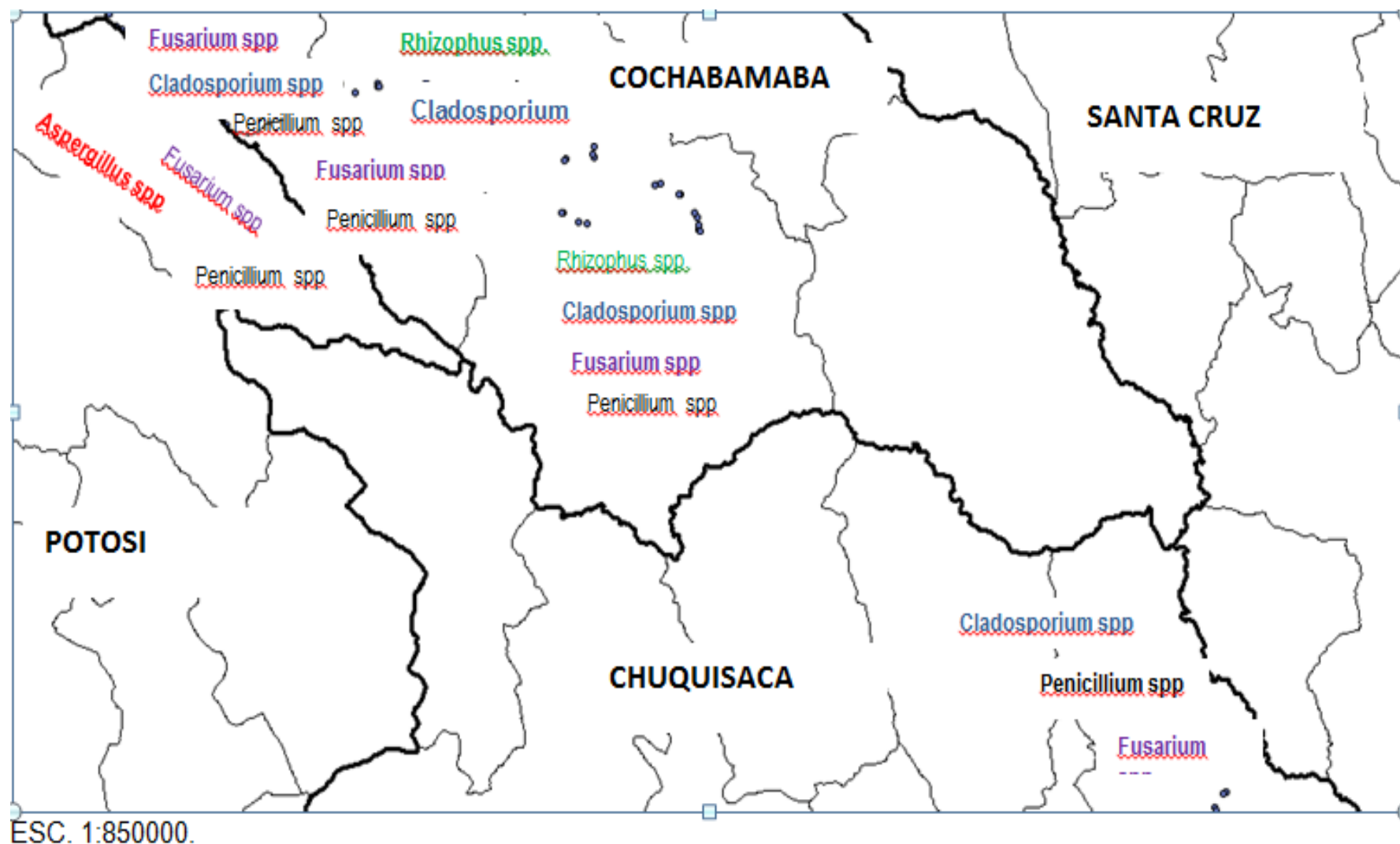
Zea	Fumo.	Afla.	Clave
0 - 1	0 - 5	0	
0 - 1	51 - 100	0	
0 - 1	101 - 200	0	
0 - 1	201 - 300	0	
0 - 1	301 - 420	0	
1,1 - 3,0	0 - 50	0	
1,1 - 3,0	51 - 100	0	
1,1 - 3,0	101 - 200	0	
0 - 1	0 - 50	1 - 2	
0 - 1	51 - 100	1 - 2	
0 - 1	101 - 200	1 - 2	
1,1 - 1,4	0 - 50	1 - 2	
0 - 3,4	0 - 300	2,1 - 125	



Resultados: Comportamiento de maíz en almacenamiento

Tiempo almacenamiento (mes)	Micotoxina			Frecuencia (%)
	Aflatoxinas (ppb)	Fumonisina (ppm)	Zearalenona (ppm)	
10 meses	2.02	116.9	0.49	73.2%
9 meses	0.29	85.3	0.55	21.6%
	0.00	112.0	0.26	2.1%
4 meses	0.00	48.0	0.95	1.0%
	2.80	175.0	1.83	2.1%

Resultados: Distribución de agentes causales



Resultados: Sistema de alerta temprana

Municipio	Co	Comunidad	Fumonisina	Zearalenona	Aflatoxina
Anzaldo	30	La Viña	59	0.00	0.0250
	38	Caranota	230	0.34	2.0
	36	La Viña	27	0.92	1.0
Torotoro	1	Aguas Calientes	20	0.00	0.0
	28	Quirus Mayu	34	0.00	0.0
	7	KeWaillani	55	0.00	0.0
	23	Julo Chico	33	0.00	1.0
Mizque		Matarani	84	0.40	0.0
		PajCha	100	0.62	0.0
Alquile		Hío	120	0.32	0.0
	88	Marquilla	290	0.80	125.0
		Villa Granado	290	0.43	0.0
		Villa Granado	200	0.33	0.0
		Hío	185	0.54	0.0
V. Serrano		Pampas del Tigre	21	1.90	1.5
		Qhoyo Orko	100	0.22	0.0

AFLATOXINAS	4 - 20 ppb
FUMONISINA	1 ppm
ZEARALENONA	1 ppm

Conclusiones: **Maní**

- El SIPCA es un sistema eficaz para la prevención y control de aflatoxinas
- 95% de los productores están consumiendo maní con niveles de aflatoxinas por debajo del Límite Máximo Permisible.
- 20% de maní destinado al trueque presenta niveles por encima de 4 ppb; 5% por encima de 20 ppb
- 54 toneladas de maní han sido exportadas a Alemania libres de aflatoxinas (menos de 4 ppb)

Conclusiones: Maíz

- 100% de las familias están consumiendo maíz contaminado con fumonisinas y el 75% con zearalenonas por encima del límite permitido

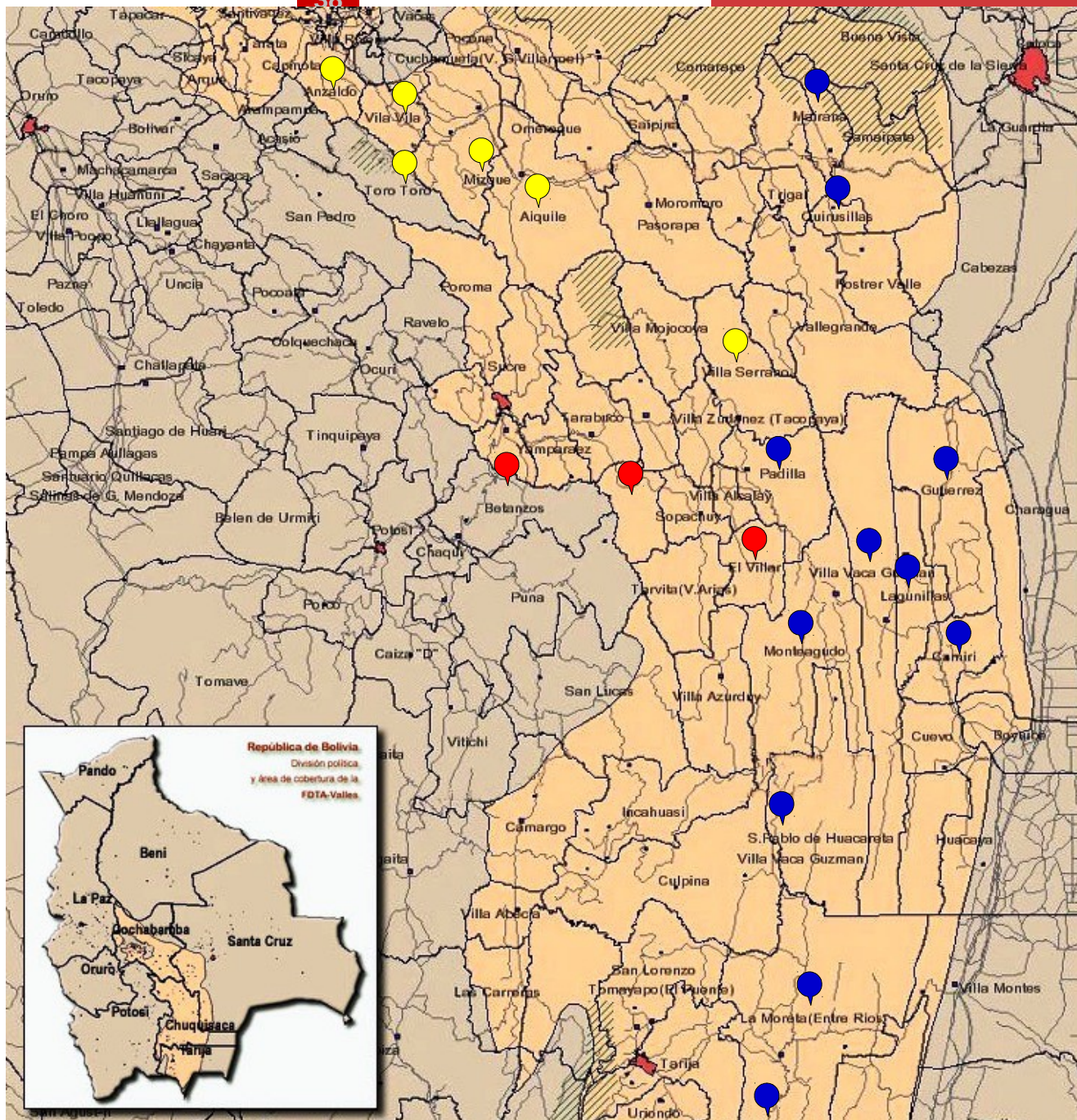
Conclusiones: **Maní y Maíz**

El “screening” de agentes causales de micotoxinas en el área de cobertura del Proyecto identificó 5 géneros de hongos

Recomendaciones: **Maní**

- Continuar con la difusión y promoción de la aplicación del SIPCA e
- Consolidar el “Sistema de monitoreo para alerta temprana” (pasar del muestreo al censo)
- Complementar el “Sistema de monitoreo de alerta temprana” con la implementación de kits rápidos para auto-control de micotoxinas a nivel de productor
- Emprender acciones de escalamiento hacia otros contextos maniseros (Chaco boliviano >> Iniciativa país)

-  Área de cobertura del Proyecto
-  Municipios con alguna acción
-  Con potencial de escalamiento



Recomendaciones: **Maíz**

Debido a la importancia del maíz, principalmente en el pilar de uso de la seguridad alimentaria de las familias campesinas, urge ampliar el SIPCA a éste cereal.