



## **TABLA DE CONTENIDO**

TABLA DE CONTENIDO .....	2
1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	4
2. ANTECEDENTES: .....	5
3. JUSTIFICACIÓN:.....	6
4. OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	6
5. EL PROYECTO EN EL MARCO DE LAS POLITICAS DE FINANCIAMIENTO DE FITTACORI : .....	7
6. LOS BENEFICIOS ECONOMICOS Y SOCIALES DEL PROYECTO .....	7
7. PROGRAMACION .....	7
8. INVESTIGADORES QUE PARTICIPARON EN LA ORGANIZACIÓN DEL ENCUENTRO.....	56

## INTRODUCCION



El Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria en Frijol (PITTA Frijol) realiza desde 1999 el Encuentro Nacional del Sector Frijol. Este evento se realizó de manera anual hasta la edición del 2010, siendo a partir de ese año que se acordó realizarlo cada 2 años.

Por su parte, el Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología en Maíz lleva a cabo el Encuentro Nacional de Maíz desde el año 2013 y ha organizado dos eventos similares, siendo el último en marzo del 2017, cuando por primera vez se realizó de manera conjunta con el PITTA Frijol. En la actualidad conociendo que las realidades de los cultivos de frijol y maíz pasan por elementos comunes de beneficiarios, dinámica del mercado y organización de productores se considera oportuno unificar esfuerzos con el PITTA-Frijol para realizar foros de discusión como estos encuentros y potenciar el impacto y utilidad de los mismos.

Para el 2019, corresponde realizar el XV Encuentro Nacional del Sector Frijol y de manera conjunta, tal como se indicó el IV Encuentro Nacional del Sector Maíz. de acuerdo con las anteriores experiencias, se espera la participación de no menos de 100 asistentes, entre productores, investigadores, académicos, estudiantes, funcionarios y agroindustriales. En cuanto al sector privado, su participación es fundamental en estos eventos, dado que son patrocinadores habituales de los mismos, con el aporte de recursos tanto económicos como materiales, indispensables en este tipo de actividades.

Tanto el cultivo del frijol como del maíz están íntimamente ligados a la identidad nacional, a través de la fuerte dependencia de los mismos como fuente de proteína y energía para la población. Esto sucede desde los tiempos previos a la llegada de los españoles, y se mantiene al día de hoy. No obstante, en los últimos años se ha visto como el consumo, la siembra y comercialización de estos productos han tenido que enfrentar fuertes retos, desde la problemática de la comercialización, hasta las dificultades que supone enfrentar el ya muy evidente cambio climático.

Es por ello, que hoy más que nunca se requiere de un trabajo integrado entre productores-investigadores-extensionistas-sector privado-academia-consumidor-, con el fin de fortalecer estas agrocadenas, y de esta manera asegurar sino la totalidad, un importante porcentaje del grano producido en nuestro país. Es de vital importancia de acuerdo con ese modelo, lograr aumentos significativos en la productividad, generación de valor agregado y los márgenes de comercialización, haciendo un uso más eficiente del recurso agua y tierra, reduciendo la energía utilizada e incorporando el uso de energías limpias.

## 1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

### Ficha técnica

1. Título del proyecto: **XV Encuentro Nacional del Sector Frijol y IV Encuentro Nacional del Sector Maíz.**
2. Código del Proyecto (asignado por FITTACORI) F 01-19
3. Responsable de la ejecución del proyecto:  
  
Ing. José Eduardo Valerín Román      Teléfono: 2105-6226  
Ing. Nevio Aníbal Bonilla Morales      Teléfono: 2296-2495
4. Grupo meta o beneficiarios:

La actividad está dirigida a productores, técnicos, investigadores, estudiantes, técnicos de instituciones, industriales y público interesado. En esta ocasión se hicieron presentes integrantes de 18 organizaciones de productores de las diferentes regiones productoras, tal como se muestra en el Cuadro 1.

Asimismo, se contó con apoyo de estudiantes universitarios, así como también con la presencia de patrocinadores a través de stands, para la exhibición de bienes y servicios relacionados con la temática, como por ejemplo el INS, Instamasa, BAC San José, INDER, DESACAFE y La Maquila Lama. El detalle se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Detalle de Asociaciones de Productores de Frijol y Maíz atendidas en el Proyecto.

Región	Cantón	Distrito	Nombre	Siglas	ASOCIADOS H	ASOCIADOS M	ASOCIADOS T
Brunca	Pérez Zeledón	Pejibaye	Asociación de Productores Comunidades Unidas en Veracruz	ASOPROVERACRUZ	359	10	369
Brunca	Buenos Aires	Buenos Aires	Asociación de Productores de Guagaral	ASOPROGUAGARAL	95	15	110
Brunca	Pérez Zeledón	Pejibaye	Asociación de Productores de El Aguila	ASOPRO EL AGUILA	234	34	268
Brunca	Puntarenas	Buenos Aires	Asociación de Productores de Concepción	ASOPRO CONCEPCION	224	74	298
Brunca	Buenos Aires	Changuena	Asociación de Productores, Industria y Comercio de Changuena	Asoproincocha	100	10	110
Brunca	Buenos Aires	Colinas	Asociación de Productores de Colinas de Buenos Aires	Asoprococha	130	15	145
Huetar Norte	Los Chiles	Pavón	Centro Agrícola Cantonal de Los Chiles	CAC Los Chiles	505	76	581
Huetar Norte	Los Chiles	El Parque	Cámara de Productores de Granos Básicos de Los Chiles	CADEPGRA	131	23	134
Huetar Norte	Upala	El Porvenir		Prodicoop	67	30	97
Huetar Norte	Upala	San José	Cooperativa de Servicios Múltiples de Pueblo Nuevo	Coopepueblonuevo, R.L	48	10	58

Continuación Cuadro 1...

Región	Cantón	Distrito	Nombre	Siglas	ASOCIADOS H	ASOCIADOS M	ASOCIADOS T
Chorotega	La Cruz	Santa Cecilia	Asociación de Mujeres para el Desarrollo Agroturístico, Social y Organizacional de La Virgen de Santa Cecilia, de La Cruz		1	17	18
Chorotega	La Cruz	Santa Cecilia	Asociación de Productores de La Cruz	Asolcruz	256	29	285
Chorotega	La Cruz	Santa Cecilia	Asociación de Productores Juntas del Caoba		20	24	44
Chorotega	La Cruz	Santa Cecilia	Cooperativa de Productores de Belice	CoopeBelice, R.L	12	14	26
Chorotega	La Cruz	Santa Cecilia	Centros de Procesamiento y Mercadeo de Alimentos	Ceproma Orosí	20	20	40
Chorotega	La Cruz	Santa Cecilia	Asopro San Vicente		20		20
Chorotega	Nicoya	Juan Díaz	Asociación de Productores		60		60
Chorotega	Carrillo	Filadelfia Sardinal Palmira	Asociación de Productores Unidos Agrícolas de Carrillo	APUAC	90	10	100

Cuadro 2. Asistentes por sector.

Sector	Cantidad
Agricultores	43
Técnicos del sector agropecuario	19
Agroindustriales	6
Comité Organizador/Investigadores	16
Estudiantes/público	3

2. ANTECEDENTES:

2.1 Definición del problema

Tanto el PITTA Frijol como el PITTA Maíz, a través de las instituciones que los conforman, constantemente está generando tecnología con el propósito de mejorar las condiciones socio-económicas de los productores.

Esta tecnología se genera en forma participativa (FMP) y multidisciplinaria. Sin embargo, como no siempre es posible incorporar a la mayoría de los productores en este proceso, es que se requieren espacios para divulgar los resultados, así como reflexionar y analizar los diferentes aspectos de las agrocadena del frijol y del maíz.

En este punto, el Encuentro Nacional en sus orientaciones Frijol y Maíz, cumple con esas condiciones, que tratan de potenciarse al máximo con el apoyo de los miembros que la constituyen en pro del agricultor.

## **2.2 Descripción de la propuesta de Proyecto**

Se realizó un Encuentro del sector frijolero y maicero con una duración de tres días en los cuales se presentaron a la comunidad científica, de productores y de agroindustriales, los últimos avances en investigación y transferencia de tecnología en los cultivos de frijol y maíz.

## **3. JUSTIFICACIÓN:**

Con la realización de este encuentro se buscó que los técnicos, productores, investigadores, agroindustriales y demás actores de los subsectores maíz y frijol, mejoraran sus conocimientos en cuanto a las innovaciones que se realizan en las fases de las agrocadenas, así como de las demandas y retos que se presentan.

Este mejoramiento del conocimiento se promovió a través de diferentes metodologías que se desarrollaron en la actividad, tales como mesas redondas, charlas magistrales, intercambio de opiniones y discusiones, entre otros. Es claro, que la interacción entre técnicos, investigadores y productores de diferentes zonas del país, encierra en sí mismo una actividad de enorme valor agregado, para el cumplimiento de las metas fijadas en esta actividad.

El Encuentro se realiza en forma conjunta (PITTA Frijol y PITTA Maíz), dado que ambos equipos desarrollan sus actividades en las mismas zonas y con los mismos productores y por lo general o son cultivos en asocio o en rotación. Por lo tanto, la realización de un solo encuentro ayuda a optimizar los recursos y contar con una perspectiva más holística de la realidad de los pequeños y medianos productores de frijol y maíz.

## **4. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **4.1 Objetivo General:**

Fortalecer el intercambio de la información, producto de la innovación tecnológica y de experiencias entre los diferentes actores de la agrocadena de frijol y maíz, para contribuir con la mejora de la competitividad y la calidad de vida de los productores.

### **4.2 Objetivos Específicos:**

- 4.2.1 Generar espacios para el análisis y discusión de los principales resultados obtenidos producto de la investigación y la transferencia de tecnología agropecuaria en frijol y maíz.
- 4.2.2 Elaborar un documento final del Encuentro con los últimos avances tecnológicos y resultados del XV Encuentro Nacional del Sector Frijol y IV Encuentro Nacional del Sector Maíz.

### **4.3 Metas**

- 4.3.1 Un Encuentro del Sector Frijolero y Maicero con al menos 100 participantes de la agrocadena.
- 4.3.2 Una memoria del Encuentro con los resultados del XV Encuentro Nacional del Sector Frijol y IV Encuentro Nacional del Sector Maíz.

#### 4.4 Actividades

Cuadro 4. Resumen de los Objetivos, Metas y Actividades.

Objetivo	Metas (Cuantificables)	Actividades
Generar espacios para el análisis y discusión de los principales resultados obtenidos producto de la investigación y la transferencia de tecnología agropecuaria en frijol y maíz.	<ul style="list-style-type: none"><li>a. Un Encuentro del Sector Frijolero y Maicero con al menos 100 participantes de la agrocadena.</li><li>b. Participación del sector privado que favorezca el intercambio de información con los productores e investigadores.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>a. Invitar casas comerciales, agroindustrias y participantes.</li><li>b. Elaboración del programa.</li><li>c. Contratación de servicios Desarrollo del Encuentro.</li></ul>
Elaborar un documento final del Encuentro con los últimos avances tecnológicos y resultados del XV Encuentro Nacional del Sector Frijol y IV Encuentro Nacional del Sector Maíz.	<ul style="list-style-type: none"><li>a. Una memoria del Encuentro con los resultados del XV Encuentro Nacional del Sector Frijol y IV Encuentro Nacional del Sector Maíz.</li><li>b. Resultados publicados en la página web del PITTA Frijol.</li><li>c. Resultados publicados en la página web del PITTA Maíz.</li><li>d. Publicación en la página web de Fittacori.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>a. Recopilar presentaciones y conclusiones.</li><li>b. Elaboración de documento digital e impreso.</li></ul>

#### 5. EL PROYECTO EN EL MARCO DE LAS POLITICAS DE FINANCIAMIENTO DE FITTACORI :

Este proyecto se inserta dentro de los Pilares a) competitividad; b) innovación y desarrollo tecnológico; c) gestión de los territorios rurales y agricultura familiar; y d) cambio climático y gestión agroambiental, de la Política de Estado para el Sector Agroalimentario y Desarrollo Rural Costarricense 2010-2021.

#### 6. LOS BENEFICIOS ECONOMICOS Y SOCIALES DEL PROYECTO

Dentro de ellos se puede contar con un productor debidamente informado, tanto en cantidad de información, como la calidad y oportunidad en que la recibe. Esta información no sólo es de carácter estrictamente agronómica, sino que involucra todos los aspectos de la agrocadena: producción primaria, fortalecimiento organizacional, manejo agronómico del cultivo, plagas y enfermedades, fertilización, cosecha, manejo postcosecha y mercado.

#### 7. PROGRAMACION



XV ENCUENTRO NACIONAL DEL SECTOR FRIJOL  
IV ENCUENTRO NACIONAL DEL SECTOR MAÍZ

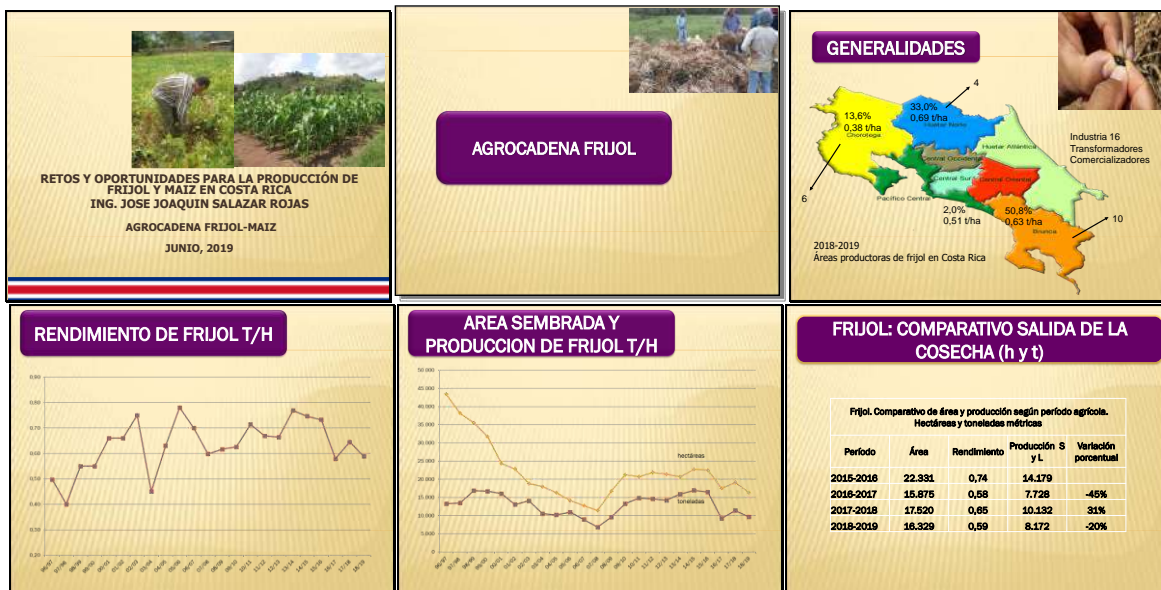
26 AL 28 DE JUNIO, 2019

HOTEL PARK INN, SAN JOSE

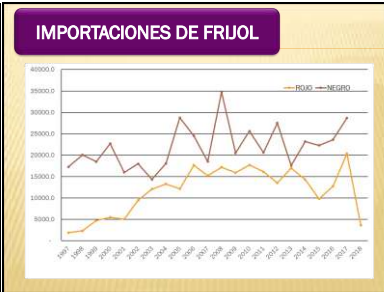
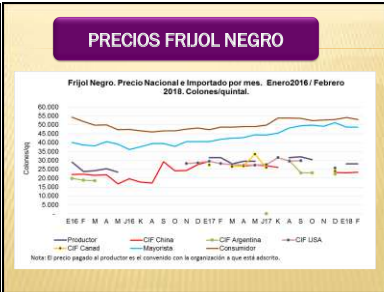
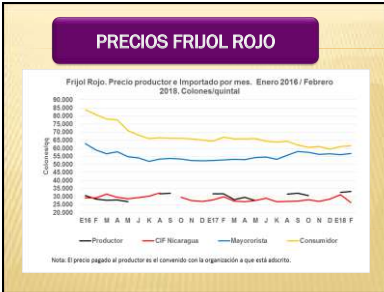


PROGRAMA MIÉRCOLES 26 DE JUNIO			
HORA		ACTIVIDAD	RESPONSABLE
12:00:00 p. m.	1:00:00 p. m.	INSCRIPCIÓN	COMITÉ ORGANIZADOR
1:00:00 p. m.	1:30:00 p. m.	ACTO DE INAUGURACIÓN	Nevio Bonilla Morales, Renan Agüero Alvarado, Marlon Monge Castro
1:30:00 p. m.	2:30:00 p. m.	Retos y oportunidades en la producción de frijol y maíz	José Joaquín Salazar Rojas
2:30:00 p. m.	3:00:00 p. m.	REFRIGERIO / CONFERENCIA PRENSA	SERVICIO CATERING/COMITÉ ORGANIZADOR
3:00:00 p. m.	4:15:00 p. m.	PANEL: "Retos y oportunidades para la producción sostenible de frijol y maíz".	Marlon Monge Castro-MAG, Juan Rafael Lizano Sáez-Cámara de Agricultura, Luis Román Chacón-UPIAV
4:15:00 p. m.	4:35:00 p. m.	Prácticas de Mitigación a Cambio Climático	Mario Arias Quirós, INS

RETOS Y OPORTUNIDADES EN LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL Y MAÍZ.  
JOSÉ JOAQUIN SALAZAR ROJAS.







### MERCADO MUNDIAL DE FRIJOL

MERCADO DE EXCEDENTES: LOS PRECIOS SE DETERMINAN CON LA ESTACIONALIDAD DE LA COSECHA.

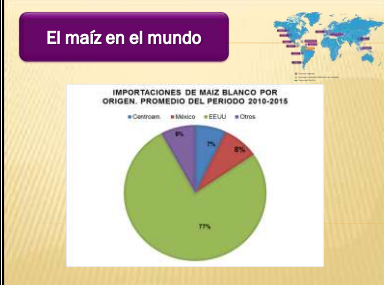
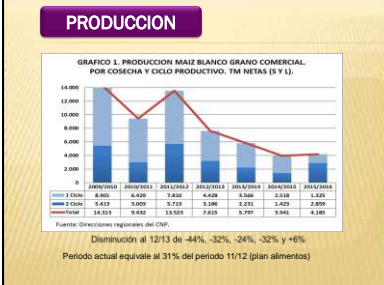
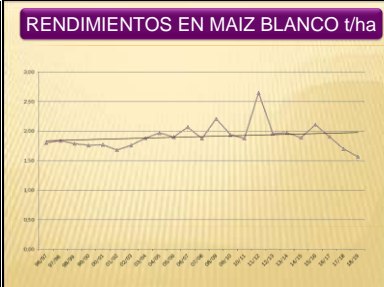
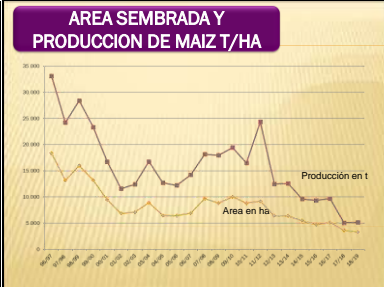
PRODUCTORES TRADICIONALES: CHINA, NICARAGUA, BRASIL, ARGENTINA, ESTADOS UNIDOS, CANADA.

NUEVOS MERCADOS

- ### OPORTUNIDADES
- GASTRONOMIA
  - VARIETADES CRIOLLAS
  - DIFERENTES PREPARACIONES
  - VALOR AGREGADO
  - TRANSFORMACION A MOLIDO
  - PRECOCIDO
  - OTRAS
  - COMERCIALIZACION

- ### QUE SE REQUIERE?
- SBD
  - ADECUADO A LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA
  - CAPITAL DE TRABAJO
  - AGRUPACIONES FORTALECIDAS
  - COORDINACION INTERINSTITUCIONAL
  - INVESTIGACION

### AGROCADENA MAIZ



- ### RETOS
- ✗ REDUCCION EN LOS COSTOS DE PRODUCCION A FIN DE CONTRIBUIR EN LA MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD
  - ✗ LOGRAR UN MEJOR Y MAYOR ABASTECIMIENTO DE LA SEMILLA DE CALIDAD
  - ✗ DARLE VALOR AGREGADO A LOS PRODUCTOS DERIVADOS DE LA PRODUCCION

- ### RETOS
- ✗ VARIETADES E HIBRIDOS QUE SE ADAPTAN A LA VARIABILIDAD CLIMATICA PRODUCTO DEL CAMBIO CLIMATICO
  - ✗ CONTRIBUIR CON TECNOLOGIA A LA AGRICULTURA FAMILIAR Y AGROSOSTENIBILIDAD
  - ✗ GASTRONOMIA : VARIETADES CRIOLLAS DIFERENTES PREPARACIONES

**PANEL: "RETOS Y OPORTUNIDADES PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE FRIJOL Y MAÍZ".**  
**MARLON MONGE CASTRO-MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA**  
**EDGAR QUIROS GONZALEZ-CAMARA NACIONAL DE AGRICULTURA Y AGROINDUSTRIA**  
**LUIS ROMAN CHACON-UNION PRODUCTORES INDEPENDIENTES Y ACTIVIDADES VARIAS**



En esta actividad, los participantes del panel en representación de los sectores productivo, industrial y gubernamental, brindaron a la audiencia sus puntos de vista sobre la situación tan crítica que afronta el sector agroproductor, así como los riesgos y retos que el país enfrenta. Se hace indispensable contar con una agenda nacional, misma que reúna a todos los elementos involucrados en la toma de decisiones, considerando que está en juego el bienestar de miles de familias que dependen directamente de la actividad, y en general el riesgo que sufre el país desde el punto de vista de la seguridad agroalimentaria.

**PRÁCTICAS DE MITIGACIÓN A CAMBIO CLIMÁTICO**  
**MARIO QUIROS ARIAS-INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS**

**GRUPO INS**

**Que es adaptarse?**

- 1- Realizar un conjunto de cambios a un lugar, zona o región, para destinarla a un medio distinto de aquél para el que fue creada.
- 2- Un cambio a nivel biológico, proceso fisiológico, rasgo morfológico o del comportamiento de un organismo que ha evolucionado durante un período mediante la selección natural de tal manera que incrementa sus expectativas a largo plazo para reproducirse con éxito.
- 3- Crear condiciones distintas de forma artificial, para mejorar el proceso de adaptación de un individuo a su entorno.

Cambiar para sobrevivir!!!!

**GRUPO INS**

**Practicas de mitigación a cambio climático**

Área de seguros agrícolas y pecuarios del Instituto Nacional de seguros

**CATIE** **MINSA** **AGROPECUARIO** **GRUPO INS**

**Como me puedo adaptar?**

**Gestión de riesgo.**

- Eliminar
- Reducir
- Asumir/Retener
- Transferir

**GRUPO INS**

## Conocer el cultivo.

Fase	Características y Distribución	Desarrollo vegetativo	Producción y Maturación	Formación y Desarrollo de frutos	Maduración y cosecha
					
	5-7 DÍAS	30-30 DÍAS	40-45 DÍAS	40 DÍAS	35 DÍAS
Inicio	Inicio de la cosecha				
Fin	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Temperatura	20-25°C	20-25°C	20-25°C	20-25°C	20-25°C
Humedad	60-70%	60-70%	60-70%	60-70%	60-70%
Altura	10-15 cm	30-40 cm	60-80 cm	100-120 cm	150-180 cm



6

## Conocer el entorno.



Mapa 1. Distribución geográfica de la especie en América Latina y el Caribe.



6

## Desarrollo de las prácticas.

- Sistemas de riego.
- Incorporación eficiente de fertilizante.
- Manejo de planes adecuados de cultivos.
- Monitoreo y control de plagas.
- Trampas para insectos.



7

Ing. Agr. Mario Arias Quirós  
 Coordinador del Área de seguros agrícolas y pecuarios  
[agropecuario@ins-cr.com](mailto:agropecuario@ins-cr.com)  
 22876000 ext 2639



8



XV ENCUENTRO NACIONAL DEL SECTOR FRIJOL  
IV ENCUENTRO NACIONAL DEL SECTOR MAÍZ

26 AL 28 DE JUNIO, 2019

HOTEL PARK INN, SAN JOSE

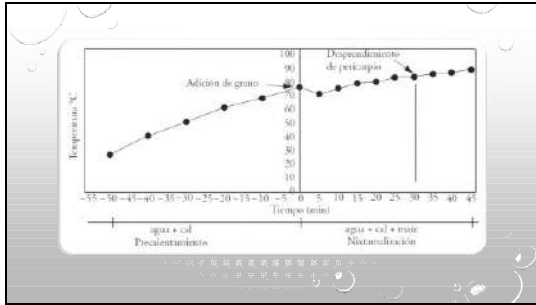


PROGRAMA JUEVES 27 DE JUNIO			
HORA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	
8:00:00 a. m.	8:30:00 a. m.	Demostración de efecto de la humedad de la semilla en la germinación	Néstor Chaves Barrantes
8:30:00 a. m.	9:00:00 a. m.	¿El por qué de la norma de 85% de germinación para calidad de semilla?	Nevio Bonilla Morales-INTA
9:00:00 a. m.	9:30:00 a. m.	Prueba de dureza del endospermo en maíz	Nevio Bonilla Morales-INTA
9:30:00 a. m.	10:00:00 a. m.	REFRIGERIO	
10:00:00 a. m.	10:30:00 a. m.	La importancia de la sanidad de la semilla	Steffany Orozco Cayasso-UNA
10:30:00 a. m.	11:00:00 a. m.	Relación entre tiempo de cocción y valor nutricional	Marcela Dumani Echandi
11:00:00 a. m.	11:30:00 a. m.	Historia de la investigación en frijol en Costa Rica	Rodolfo Araya Villalobos-UCR
11:30:00 a. m.	12:00:00 p. m.	Los derechos de los agricultores en el marco del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación	Walter Quirós Ortega-ONS
12:00:00 p. m.	12:30:00 p. m.	¿Qué es un gen?	Natalia Barboza Vargas-UCR
12:30:00 p. m.	1:30:00 p. m.	ALMUERZO	
1:30:00 p. m.	2:00:00 p. m.	Fábula ¿Cómo surgió el maíz?	Nevio Bonilla Morales-INTA

DEMOSTRACION DEL EFECTO DE LA HUMEDAD DE LA SEMILLA EN LA GERMINACION.  
NESTOR CHAVES BARRANTES-UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

<p><b>HUMEDAD DE LA SEMILLA Y LA GERMINACIÓN</b></p>  <p>Néstor Chaves Barrantes Programa de Leguminosas Universidad de Costa Rica</p>	<p><b>Conformación de una semilla</b></p> <p>La semilla está formada por el <b>embrión</b> o futura planta, que se encuentra rodeado por una reserva de alimento (<b>cotiledones</b>) que le va a dar la oportunidad de crecer y desarrollarse. Posee además, una protección exterior llamada <b>tegumento</b> o cáscara y que la protege.</p>	<p><b>Importancia de la semilla</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Insumo básico para garantizar una producción agrícola eficiente.</li> <li>• Semilla de calidad no es sinónimo de éxito en el cultivo y la cosecha.</li> <li>• El éxito depende de que seleccionemos la variedad más apropiada a la localidad, al terreno seleccionado y al manejo agronómico.</li> </ul>																				
<p><b>¿Qué es una semilla?</b></p> <p>La semilla es un óvulo fecundado y maduro que se desarrolla dentro de una vaina o fruto y que constituye el medio por el cual se reproduce y se disemina una planta y/o árbol.</p>	<p><b>PRÁCTICA</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>BANDEJA</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>3</th> <th>E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frijol</td> <td>77</td> <td>92</td> <td>88</td> <td>97</td> </tr> <tr> <td>Maíz</td> <td>100</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Soya</td> <td>50</td> <td>-</td> <td>44</td> <td>46</td> </tr> </tbody> </table>	BANDEJA	0	1	3	E	Frijol	77	92	88	97	Maíz	100	-	-	-	Soya	50	-	44	46	<p><b>Características de la semilla</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• GERMINACIÓN: 80 %</li> <li>• HUMEDAD: 13 %</li> <li>• SANIDAD: &lt; 0,2 %</li> <li>• PUREZA FÍSICA: (98 %)</li> <li>• PUREZA VARIETAL (99%)</li> <li>• VIGOR Y UNIFORMIDAD</li> </ul>
BANDEJA	0	1	3	E																		
Frijol	77	92	88	97																		
Maíz	100	-	-	-																		
Soya	50	-	44	46																		





**Cuadro 36:** Características físicas y químicas de los tipos de maíz utilizados en la elaboración de atoles, dulces de leche y pozoles de maíz.

Material de origen	Capacidad de absorción de agua	Mayor y menor
Maíz duro	Alta	Alta
Maíz de agua	Baja	Baja
Maíz de leche	Alta	Baja
Maíz de grano pequeño	Alta	Baja
Maíz de grano grande	Baja	Baja

**Cuadro 37:** Características físicas y químicas de los tipos de maíz utilizados en la elaboración de tortillas.

Material de origen	Capacidad de absorción de agua	Mayor y menor
Maíz duro	Alta	Alta
Maíz de agua	Baja	Baja
Maíz de leche	Alta	Baja
Maíz de grano pequeño	Alta	Baja
Maíz de grano grande	Baja	Baja



**Cuadro 37. Características físicas deseadas según el uso del maíz\*.**

Uso	Características físicas deseadas
Tortillas	Granos duros o semiduros. Valores intermedios-altos de peso de cien granos (PCG). Valores intermedios-bajos de gravedad específica (Peso hectolitrico). Valores altos de capacidad de absorción de agua, alto rendimiento de tortilla, baja pérdida de peso y baja resistencia al corte.
Atoles	Granos muy suaves y harinosos (con alto porcentaje de endospermo suave), lo que contribuye al desarrollo de viscosidad. Valores altos de peso de cien granos (PCG). Valores bajos de gravedad específica. Valores altos de capacidad de absorción de agua.
Palomitas	Granos pequeños, cristalinos, muy duros y con altos valores de gravedad específica. Valores bajos de capacidad de absorción de agua. Valores altos de volumen de expansión. Tiempos cortos de reventado.
Pinoles	Granos de baja dureza. Valores intermedios de gravedad específica y peso de cien granos (PCG). Valores bajos de capacidad de absorción de agua.
Pozoles	Granos suaves y harinosos (con alto porcentaje de endospermo suave), de preferencia grandes. Valores altos de peso de cien granos (PCG). Valores bajos de gravedad específica. Valores altos de capacidad de absorción de agua. Tiempos cortos de cocción para el reventado del grano. Valores altos de capacidad de expansión.

\* Cuadro adaptado de Fernández-Suárez et al. (2013)\*.

**RESULTADO FINAL**

- DETERMINAR LA DUREZA DE TODO TIPO DE GRANOS DE MAÍZ
- PERMITIENDO SU CLASIFICACIÓN EN GRANOS MUY SUAVES, SUAVES, INTERMEDIOS, DUROS Y MUY DUROS.
- ASIGNANDO UN TIEMPO DE COCCIÓN DURANTE EL PROCESO DE NIXTAMALIZACIÓN EN FUNCIÓN DE DICHA DUREZA.

**LA IMPORTANCIA DE LA SANIDAD DE LA SEMILLA**  
**STEFFANY OROZCO CAYASSO-UNIVERSIDAD NACIONAL**

**La importancia de la sanidad de la semilla**

Ing. Agr. Steffany Orozco Cayasso

- El embrión permanece latente hasta que penetra el agua lo activa y provoca la germinación, condición que se puede dar desde que la semilla termina su crecimiento.
- Calidad de la semilla

**Concepto de semilla**

- Es un óvulo fecundado y maduro que se desarrolla dentro de la vaina en el caso del fíjil y en una mazorca en el caso del maíz.
- Está compuesto por un embrión o futura planta, rodeado por un alimento de reserva (cotiledones), este le da la oportunidad de crecer y desarrollar raíces, tallos, ramas y hojas para aprovechar la luz solar y tomar los nutrientes del suelo.
- Posee además una protección exterior llamada tegumento o cáscara que lo protege.

**Calidad de la semilla**

- No la determina su aspecto exterior, ni el tamaño uniforme ni el color similar a que se vea sin daños aparentes.
- Nada de esto garantiza que no esté contaminada con:
  - Hongos
  - Bacterias
  - Otras variedades (pureza genética)
- Tampoco garantiza su vigor o porcentaje de germinación.

La siembra de semilla de óptima calidad es el punto de partida para lograr un buen cultivo.

Parámetros para determinar la calidad de la semilla

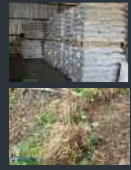
Fisiológicas (propias de la semilla)  
Sanitarias (organismos patógenos que pueden estar sobre o dentro de ella)



La contaminación o colonización del tejido ocurre durante el proceso de formación de la semilla en el cultivo, de allí la importancia del manejo sanitario adecuado del lote que se destinará a semilla.

Los patógenos de semillas inciden principalmente en el campo (fitopatógenos) o durante su almacenamiento o conservación (fitomicrobios).

Los hongos que contaminan las semillas en el campo usualmente permanecen inactivos durante su almacenamiento. Sin embargo, los que inciden en almacén, producen deficiencias debido a su capacidad de crecer en condiciones de baja humedad en las cuales la mayoría de los hongos no consiguen desarrollarse.



**HONGOS PATRIS AÉREAS**

Nombre	Transmisión por semilla	Distribución geográfica
<b>Ascochyta</b>	Si	A. Letha (América del Sur)
<b>Oídio</b> <i>Erysiphe polygoni</i>	Si, especialmente	Mundial
<b>Marchamiento por fusarium</b> <i>Fusarium solani</i>	Si	Col, Perú, Ecuador

Nombre	Transmisión por semilla	Distribución geográfica	Fuente por
<b>Ascochyta solani</b>	Si	Amplia	20°C Lluvia abundante
<b>Fusarium solani</b> (s. sp. phaseoli)	No	Amplia	20°C Contaminación y humedad excesiva del suelo
<b>Pythium spp.</b>	Si	Amplia	Humedad alta del suelo, Ocio cálido
<b>Ablado varietal</b> <i>Sclerotinia rotari</i>	Si	Amplia	Alta humedad del suelo 20-30°C

La calidad sanitaria de la semilla se define al determinar y cuantificar los hongos y bacterias patógenos a través del análisis de carga de estos microorganismos.

Información es fundamental para:

calificar a un grano como apto para semilla, decidir el fungicida "tratamiento" más adecuado, la fecha óptima para su siembra.



Los patógenos pueden encontrarse como contaminantes sobre el tegumento de la semilla (semilla infestada)

Colonizado los tejidos, como el tegumento, los cotiledones o el embrión (semilla infectada)



La semilla infestada o infectada, según los patógenos que lleva, puede causar:

- disminución de la densidad de plantas por podredumbre de la semilla o muerte de plántulas durante la emergencia
- causar infección que permanece latente durante la mayor parte del ciclo del cultivo (infecciones latentes)
- y/o puede constituir un eficiente vehículo de introducción de patógenos en un nuevo lote o área de cultivo.

**Enfermedades que se transmiten por semilla**

Según el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) estas son las principales enfermedades de legi y su transmisión por semilla.

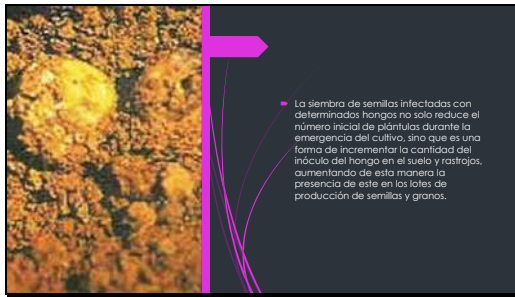
**HONGOS PATRIS AÉREAS**

Nombre	Transmisión por semilla	Distribución geográfica
<b>Antracnosis</b> <i>Colletotrichum dematiorum</i>	Si, muy alta	Mundial
<b>Marcha Angular</b> <i>Phaseolopsis galeata</i>	Si	Amplia, trópico y sub-trópico
<b>Roya</b> <i>Uromyces appendiculatus</i>	No	Amplia

**Detección en Laboratorio**

**Propósitos**

- Mantener un control de enfermedades con base en el nivel detectado en la semilla.
- Determinar el efecto potencial de los patógenos en el establecimiento de los cultivos.
- Cumplir con los requisitos fitosanitarios para la distribución de semilla.
- Cuando se haya identificado un patógeno, hay que averiguar que recomendación dar para reducir la contaminación que pueda derivar del movimiento de la semilla.



La siembra de semillas infectadas con determinados hongos no solo reduce el número inicial de plántulas durante la emergencia del cultivo, sino que es una forma de incrementar la cantidad del inóculo del hongo en el suelo y rastrojos, aumentando de esta manera la presencia de este en los lotes de producción de semillas y granos.



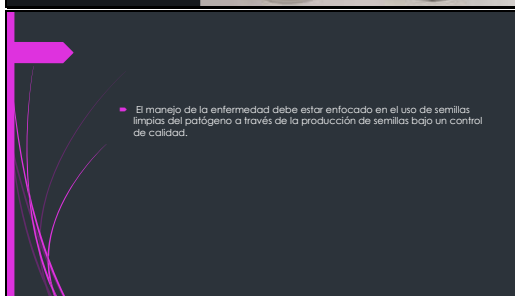
Es importante mencionar que a los problemas que pueden ocasionar los patógenos presentes en las semillas, tanto en la germinación y/o emergencia en campo, se suman los hongos que se encuentran en el almacenamiento de semillas y que producen micotoxinas las cuales son dañinas para la salud humana y animal. Dentro de este grupo de hongos se encuentran aquellos como: *Aspergillus* y *Fusarium* sp lo que tienen además la facilidad de deteriorar las semillas y reducir la capacidad de germinación durante el periodo que dura la postcosecha.



**Análisis de sanidad de semillas**

Crecimiento de patógenos de la semilla en medio de cultivo

Código de la muestra	Varietal	Problemas detectados de la semilla	Organismos	% de semillas sanas
28-19	Cabeza		Coronopsis sp (6.0%)	77.5%
			Fusarium sp (0.5%)	
29-19	Cabeza		Micoglyphus sp (0.5%)	80.0%
			Mucor sp (1.0%)	
30-19	Nandi		Coronopsis sp (7.0%)	80.5%
			Fusarium sp (0.5%)	
31-19	Managatá		Micoglyphus sp (0.5%)	90.0%
			Mucor sp (0.5%)	
32-19	Guanabito		Coronopsis sp (0.5%)	80.0%
			Mucor sp (1.0%)	
33-19	Nandi		Coronopsis sp (0.5%)	82.0%
			Mucor sp (0.5%)	
34-19	Cabeza		Mucor sp (2.5%)	74.5%
			Mucor sp (1.0%)	
35-19	Nandi		Coronopsis sp (1.0%)	87.0%
			Mucor sp (2.0%)	
36-19	Cabeza		Coronopsis sp (1.0%)	86.5%
			Micoglyphus sp (2.5%)	
37-19	Nandi		Coronopsis sp (0.5%)	90.0%
			Mucor sp (1.0%)	
38-19	Cabeza		Mucor sp (1.0%)	87.0%
			Micoglyphus sp (0.5%)	
39-19	Nandi		Mucor sp (0.5%)	80.0%
			Mucor sp (0.5%)	



El manejo de la enfermedad debe estar enfocado en el uso de semillas limpias del patógeno a través de la producción de semillas bajo un control de calidad.

Código de la muestra	Varietal	Problemas detectados de la semilla	Organismos	% de semillas sanas
09-19	Cabeza		Chaetomium sp (1.0%)	80.5%
			Fusarium sp (1.0%)	
10-19	Cabeza		Mucor sp (1.0%)	85.0%
			Fusarium sp (1.0%)	
11-19	Chaparrón		Fusarium sp (0.5%)	97.0%
			Mucor sp (0.5%)	
12-19	Chaparrón		Fusarium sp (0.5%)	82.0%
			Mucor sp (0.5%)	
13-19	Nandi		Chaetomium sp (2.0%)	84.5%
			Mucor sp (1.5%)	
14-19	Cabeza		Mucor sp (1.0%)	97.0%
			Mucor sp (0.5%)	

**RELACION ENTRE TIEMPO DE COCCION Y VALOR NUTRICIONAL  
MARCELA DUMANI ECHANDI-UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

<p><b>Relación entre tiempo de cocción de los frijoles y su valor nutricional</b></p> <p>Marcela Dumani E.</p>	<p><b>FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LOS FRIJOLES A LO LARGO DE SU CADENA ALIMENTARIA.</b></p> <p>TRES MOMENTOS CLAVES:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SELECCIÓN DE LA SEMILLA</li> <li>MANEJO DESDE LA COSECHA HASTA LA GÓNDOLA</li> <li>PREPARACIÓN Y COCCIÓN</li> </ul>	<p>Además del fenómeno de testa dura, se puede presentar el problema de <b>lenta cocción</b> (los cotiledones no se suavizan bien durante la cocción).</p> <p>Las dos condiciones son <b>genéticas</b>.</p> <p>Puede haber variedades que presenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Solamente el fenómeno de testa dura.</li> <li>Solamente el problema de lenta cocción.</li> <li>Ambos problemas a la vez, lo que puede provocar mayores problemas de digestibilidad y de cocción.</li> </ul>
<p><b>CALIDAD NUTRICIONAL</b></p> <p>Depende básicamente de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La capacidad de hidratación del grano.</li> <li>La composición nutricional del grano.</li> </ul>	<p>La edad de la semilla influye de esta forma en la capacidad de imbibición del grano:</p> <p>Aunque tanto las semillas nuevas como las mas viejas presentan una retención similar de agua durante el remojo, sucede que</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En las semillas más nuevas, el agua se incorpora al cotiledón, separa las células y permite la hidratación de los almidones, disminuyendo el tiempo de cocción y aumentando la digestibilidad.</li> <li>En las semillas más viejas, el agua se acumula entre la testa y el cotiledón, sin penetrar en el cotiledón y por lo tanto sin producir los beneficios del remojo igual que en las semillas nuevas.</li> </ul>	<p><b>TESTA DURA:</b> se da más en variedades brillantes</p> <p>Mayor problema en variedades rojas y cafés, pero en todo color se puede presentar este fenómeno.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Disminuye capacidad de hidratación</li> <li>Aumenta tiempo de cocción</li> </ul> <p>Las variedades claras tienen mayor imbibición en las primeras 2-6 horas de contacto con el agua, pero después de las 24 horas, todas son iguales.</p>



<p><b>Influencia del método de secado:</b></p> <p>El grano secado a sol directo tiende a presentar un tiempo ligeramente mayor de cocción que el secado por aire o mecánico.</p> <p>Durante el secado se pierden polifenoles (catequina, sustancia antioxidante protectora del corazón, de la arteriosclerosis y del cáncer).</p> <p>A tres meses de almacenamiento no se observó diferencia en los tiempos de cocción entre los distintos métodos de secado.</p> <p><b>FALTA MÁS INVESTIGACIÓN</b></p>	<p><b>En el proceso de imbibición participan:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El hiliium*.</li> <li>• El micrópilo*.</li> <li>• La testa (cuya dureza está dada por su grosor, y guarda relación con el brillo y la intensidad del color).</li> </ul> <p>* Poco estudiados en función de la capacidad de imbibición.</p>	<p><b>ALMACENAMIENTO</b></p> <p>Es el proceso más delicado, ya que la calidad del grano depende en gran medida de él.</p> <p>Durante el almacenamiento se puede llegar a provocar el mayor endurecimiento del grano.</p> <p>Factores que influyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo</li> <li>• Temperatura</li> <li>• Humedad relativa</li> </ul> <p>Interaccionan provocando cambios en las características del grano</p>
<p><b>Almacenamiento y calidad nutricional:</b></p> <p>Más de 6 meses de almacenamiento: la proteína se hace más susceptible al calor. Y quedará más expuesta si se da un remojo prolongado (16-24 horas).</p> <p>Los aminoácidos esenciales azufrados (limitantes), y otros como la lisina, la cistina y la metionina aumentan con el tiempo de almacenamiento, probablemente como resultado de la degradación de otros componentes antinutricionales presentes en el frijol.</p>	<p>La cantidad de vitaminas disminuye, en general, con el almacenamiento.</p> <p>Los frijoles son más nutritivos y digeribles si son consumidos en los tres meses posteriores a ser cosechados y se les practica un remojo de 8 horas previo a su cocción, preferiblemente en olla de presión.</p>	<p><b>¿Tamaño del frijol?</b></p> <p>Entre más pequeño, mayor superficie de exposición, lo que provoca:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor capacidad de imbibición cuando está nuevo, pero también:</li> <li>• Mayor deterioro durante el almacenamiento, generando mayores tiempos de cocción.</li> </ul> <p>Es por ello que se recomienda la semilla de mayor tamaño para evitar tantos problemas durante el almacenamiento.</p>
<p>El tiempo de cocción es el parámetro más utilizado para medir el grado de dureza del grano.</p> <p>A mayor tiempo de almacenamiento, mayor tiempo de cocción. Esto se refleja con más importancia después de los 6 meses de almacenamiento (MÁS EN NEGRO)</p> <p>A mayor humedad en el grano (16% o más), mayor endurecimiento.</p> <p>A menor humedad (menos de 13%), se da una reducción en el tiempo de cocción después del año de almacenamiento, independientemente de la temperatura. FALTA ESUDIAR MAS ESTO.</p> <p>A mayor temperatura de almacenamiento (25° o más), mayor endurecimiento.</p>	<p><b>Escarificación:</b></p> <p>ruptura del hiliium, para producir mayor hidratación, especialmente en las variedades que presentan el fenómeno de la testa dura.</p> <p>El hiliium y el micrópilo son las estructuras que tienen mayor influencia sobre la entrada inicial de agua al grano.</p>	<p><b>COCCION</b></p> <p>El tiempo de cocción de los frijoles estará influido por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Factores ambientales</li> <li>• El método de cocción aplicado</li> <li>• La dureza del grano</li> </ul>
<p><b>Factores ambientales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Grado de dureza del agua:</b> a mayor dureza, mayor tiempo de cocción</li> <li>• <b>Altitud sobre el nivel del mar:</b> a mayor altitud, mayor tiempo de cocción, viéndose más afectada la calidad de la proteína</li> </ul>	<p><b>Efectos de la cocción sobre el valor nutritivo del grano:</b></p> <p>Durante la cocción ocurre la lixiviación (que es el movimiento de nutrientes solubles en agua junto con el agua).</p> <p>Estos nutrientes se pueden perder al pasar al medio acuoso, como ocurre con las vitaminas. Pero esa posible pérdida será mayor entre más cantidad de agua se utilice para la cocción.</p> <p><b>Propuesta:</b> 3 tazas de agua por taza de frijoles desde el remojo.</p>	<p><b>Calidad del caldo de frijol:</b></p> <p>La mejor calidad es producida por las variedades de testa frágil, que permiten una mayor ruptura del grano durante la cocción y por la capacidad de lixiviación del grano.</p>
<p><b>¿Qué ocurre durante la cocción?</b></p> <p><b>Aspectos positivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se inactivan los inhibidores de tripsina y las hemaglutininas.</li> <li>• Se reduce la cantidad de otros factores antinutricionales, como los taninos.</li> <li>• Aumenta la digestibilidad de las proteínas y de los carbohidratos.</li> <li>• Aumenta la calidad de las proteínas y la fibra.</li> <li>• Realza apariencia, sabor, textura.</li> </ul>	<p><b>Aspectos negativos (especialmente por excesiva aplicación de calor en tiempo y temperatura):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Destrucción de los aminoácidos azufrados y de la lisina.</li> <li>• Disminución del ácido fólico (estable a pH básico). Pero parece que se puede retener más en la cocción a presión.</li> <li>• Pérdida de fibra.</li> <li>• Pérdida de otros factores termolábiles.</li> </ul>	

# HISTORIA DE LA INVESTIGACION EN FRIJOL EN COSTA RICA

## RODOLFO ARAYA VILLALOBOS-UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

### HISTORIA DE LA INVESTIGACIÓN EN FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN COSTA RICA



Rodolfo Araya Villalobos  
avillal2009@hotmail.com

#### MEJORA GENÉTICA MODERNA

- Las siembras comerciales en terrenos extensos, sin cobertura, inician la presencia en una proporción mayor de plagas y patógenos, el uso de fertilizantes y la necesidad de plantas resistentes.
- Las variedades nativas no fueron seleccionadas para esas condiciones.
- La selección de variedades nativas se efectuó con base en el hábito de crecimiento y la arquitectura que ofrecieran mayor competitividad con las malezas: variedades empleadas en frijol tapado y la capacidad de trepar sobre el maíz sin afectarlo, hábitos II-B Costa Rica y hábitos IV-A Guatemala.
- Aparentemente sin considerar como objetivo principal la mayor productividad de grano.
- En Costa Rica un caso extremo se dio con la siembra mecanizada de frijol en la Región Huetar Norte: altas temperaturas, alta humedad, lluvias durante todo el ciclo vegetativo y durante la cosecha, y áreas extensas (hasta 800 ha).

#### PERIODOS DEL MEJORAMIENTO GENÉTICO EN COSTA RICA

##### Segunda Etapa. Segundo Programa de Mejora Genética.

- Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA).
- Programa de Frijol en el año 1963.
- Distribución de variedades y líneas mejoradas en Centroamérica (se dio desde la década de 1950).
- En 1965 el IICA retoma la distribución de líneas mejoradas de frijol con base en la red de ensayos del PCCMCA.

#### VARIEDADES ANTES DE 1955

- Negro Criollo (Tilarán, Guanacaste).
- Negro Achimbolado (Tilarán y Meseta Central).
- Negro Achimbolado.
- Cuarenteño.
- Chimbolito.
- Turrialba.
- Sancarleño.

#### VARIEDADES IICA

- Turrialba 1 N, Turrialba 2 N y Turrialba 3 R.
- Variedad NEP 2.
- IICA-CATIE ensayos del PCCMCA, 14 líneas mejoradas codificadas con número de serie de 5 cifras: 50500, 50600, 50700, 51050, 51500.
- Pinchinat y Matarrita.

#### VARIEDADES NATIVAS

- Los aborígenes de Mesoamérica y los Andes, ya habían domesticado el frijol miles de años antes del ingreso de los españoles y logrado un producto para consumo humano a partir de una planta silvestre.
- La historia sobre el cultivo del frijol en Costa Rica proviene del ingreso de variedades de frijol mediante intercambio comercial de semillas entre los aborígenes ubicados en el territorio actual costarricense y las comunidades mesoamericanas y las andinas.

#### PERIODOS DEL MEJORAMIENTO GENÉTICO EN COSTA RICA

##### Primera Etapa: Primer Programa de Mejora Genética

- Universidad de Costa Rica-Facultad de Agronomía-EEAFBM 1955.
- Programa de Leguminosas de Grano.
- Guillermo Iglesias.
- Introducción de variedades criollas de México, Guatemala, Honduras y El Salvador.
- Ley de Fomento Económico de Cosecha de Subsistencia: frijol, maíz y rabiza.
- Áreas de Investigación: Guanacaste, Liberia y Cañas, Puntarenas (Esparza), Alajuela (Atenas), Cartago (centro central) y Limón (Gusimón).
- A finales de los años 60 se dio inicio a la producción de semilla para el Plan Nacional de Producción de Frijol.
- El primer ensayo regional del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA) en el año de 1963, es elaborado y coordinado por Guillermo Iglesias y Juan José Alán L.

#### PERIODOS DEL MEJORAMIENTO GENÉTICO EN COSTA RICA

##### Tercera Etapa. Programa Nacional de Frijol

- Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM).
- Actividad colaborativa UCR-MAG, en el año 1976.
- 1977 se establece en la EEAFBM el Programa Nacional de Frijol:
- UCR/ CNP / MAG / ONS / CIAT / UNA / ITCR.
- 1989 Programa Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria-Frijol (PITTA FRIJOL).

#### PRIMERAS VARIEDADES MEJORADAS EEAFBM 1957-1977

- Porrillo 3, para adaptación a zonas de menos de 800 metros.
- EEAFBM 1957-1976:
  - Negras
    - San Fernando: 1957
    - México 27-N
    - CS-2N
    - Jamapa
    - Mex 29-N
    - ICA Pajao
    - Porrillo Sintético
    - BAT-76
    - Piscuara Vaina Morada (PAVAMOR)
    - Eduardo Jimenez MAG
  - Rojas:
    - México 80 R.
    - México 81 R.
    - Compuesto Alajuela 1 o Alajuela 1
- Criollas rojas:
  - Carne
  - Rojo Nacional.
  - Rojo Local.
- Bayos:
  - 88-C, 66-C y 55-B.
  - Biancos: 52-b1 y 56-b1.
  - Pintos: Col 99-P.
- Chileno:
  - 52-P y 33-P
- Vainicas:
  - Extender, Wade,
  - Tenderlog 15,
  - Tendergreen, Kinghorn
  - Wax, Pencil Pod Black
  - Wax y Brittle Wax.

#### PROGRAMA NACIONAL DE FRIJOL 1977-1989

- Talamanca (1980), sustituye a la variedad San Fernando, que fue retirada en 1982 del programa de certificación de semillas, debido a su susceptibilidad a la mustia hilachosa.
- Brunca
- Negro Huasteco
- Huetar
- Chorotega



### PITTA FRIJOL 1989-2000

- NEGRAS**
  - Guaymi (1996)
  - UCR 50 (1991)
  - UCR 51 (1993)
  - UCR 52 (1993)
  - Puricise (1993)
  - Guaymi (1996)
- ROJAS**
  - Chorotega (1982), UCR 53 (1996)
  - Chirripó Rojo (1995)
  - Maleku (1996)
  - Corobici Rojo (1996)
  - Bribri (2000).

### PITTA FRIJOL 2001-2019

- ROJAS:**
  - Gibre y Curre (2001)
  - Cabecar (2003)
  - Telire (2004)
  - Chirripó (2004)
  - Chánguena (2006)
  - Gibre (2006)
  - Curre (2006)
  - Tonjibe (2007)
  - Diquis (2009)
  - Tayni (2012)
- NEGRAS:**
  - UCR 55 (2007), Matambú (2013), Nambi (2016).
  - Variedad de grano de color blanco Surú (2009).
  - Se inscribió la variedad criolla Sacapobres, debido a su sabor, caldo y bajo tiempo de cocción.
  - Generalito. Potencial Denominación de Origen.

### FITOMEJORAMIENTO: TRADICIONAL / PARTICIPATIVO

- TRADICIONAL:**
  - Sin la participación de los agricultores.
  - El tipo de planta y caracteres a mejorar, las definía el fitomejorador.
  - Solo participaba a los agricultores cuando ya había seleccionado la variedad.
  - La mejora genética de variedades criollas no se consideraba

### ESTRATEGIAS DE MEJORA GENÉTICA

- 1979 -1989 MECANIZACIÓN / MUSTIA HILACHOSA
- 1990-1993 ANTRACNOSIS / MUSTIA HILACHOSA
- 1993 ANTRACNOSIS / BAJO FÓSFORO
- 1994 BAJA FERTILIDAD / RHIZOBIUM / PRECOCIDAD / MANCHA ANGULAR / MOSAICO DORADO / BACTERIOSIS
  - APION SOLO DE ESPECTATIVA POR APARECER EN SILVESTRES
- 2008 CAMBIO CLIMÁTICO - ALTAS TEMPERATURAS

### FITOMEJORAMIENTO PARTICIPATIVO 2000

- ESTRATEGIA DE SELECCIÓN DE LOS AGRICULTORES**
  - VAINAS SIN PEGAR AL SUELO
  - RESISTENCIA A LLUVIAS "MAL TIEMPO"
  - RESISTENCIA ENFERMEDADES
  - RESISTENCIA A PLAGAS
  - COLOR GRANO
  - ESTABILIDAD EN COLOR DE GRANO "QUE NO DESTIÑA"
  - TALLO FUERTE

### MEJORA GENÉTICA PARTICIPATIVA EN FRIJOL

MEJORA GENÉTICA DEL FRIJOL PLANIFICADA CON ASOPROS

- INVESTIGACIÓN EN FINCA EXPERIMENTAL Y CAMPOS COMERCIALES
- ASESORAMIENTO Y CAPACITACIÓN AGRICULTORES EN MEJORA GENÉTICA, AGRONOMÍA Y PRODUCCIÓN DE SEMILLA



# LOS DERECHOS DE LOS AGRICULTORES EN EL MARCO DEL TRATADO INTERNACIONAL SOBRE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION

## WALTER QUIROS ORTEGA-OFCINA NACIONAL DE SEMILLAS

**SECTOR AGRO ALIMENTARIO** **Oficina Nacional de Semillas** **CONAREPI**

**XV Encuentro de Frijol y IV Encuentro de Maíz**  
Retos y oportunidades para la producción sostenible de Maíz y Frijol

**Los Derechos de los Agricultores (as) en el marco del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura**

Walter P. Quiros Ortega  
Oficina Nacional de Semillas

**Tratado Internacional**  
SOBRE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA

Costa Rica es parte del TIRFAA desde 26 de agosto del 2006 Ley N° 8539

**OBJETIVOS:**

- CONSERVACIÓN Y UTILIZACIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA
- DISTRIBUCIÓN JUSTA Y EQUITATIVA DE LOS BENEFICIOS DERIVADOS DE SU UTILIZACIÓN
- PARA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

**ACCESO A GERMOPLASMA:**  
**Sistema Multilateral de Acceso a Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura**

- Es la materia prima indispensable para mejoramiento genético de los cultivos (selección de los agricultores, fitomejoramiento clásico o las biotecnologías modernas)
- Adaptación a los cambios en el ambiente y las necesidades humanas futuras.
- Costa Rica país dependiente de los RF para la AA:
  - La producción basada en una amplia gama de cultivos exóticos y autóctonos.
  - Exportación en cultivos tradicionales (café, banano, caña de azúcar, falojes, flores, piña, otros)
  - Consumo local se fundamenta en granos básicos (arroz, frijol, maíz) y hortalizas.

**Disminución de diversidad genética.**

Situación de los Recursos Fitogenéticos en Costa Rica:

- Variedades de especies exóticas reemplazan a las locales para satisfacer necesidades de producción nacional y exportación
- Erosión y vulnerabilidad genética debido a: desastres naturales, expansión urbana, frontera agrícola, cambio de uso de la tierra, fragmentación del bosque y pérdida de hábitat natural, ausencia de polinizadores, calentamiento global, poca implementación de políticas para la conservación de RF.
- Información del estado de la diversidad genética de los cultivos está dispersa y no sistematizada.
- Limitaciones económicas para la conservación ex situ.

Fuente: Informe Nacional Estado de la Biodiversidad para la Alimentación y la Agricultura en Costa Rica, 2015.

**ARTICULO 9: DERECHOS DEL AGRICULTOR**

- Conservar, utilizar, intercambiar y vender sus semillas y materiales de propagación
- Participación en la toma de decisiones relevantes para la conservación y el uso sostenible de las semillas y materiales de propagación
- Proteger su conocimiento tradicional relevante para la conservación y uso sostenible de las semillas y materiales de propagación
- Participar en los beneficios que se derivan del uso de las semillas y materiales de propagación.

**Qué son Recursos fitogenéticos?**

Diversidad genética de plantas con características útiles, de valor actual o potencial para la agricultura. Esta variabilidad puede estar presente en:

- Especies cultivadas
- Parientes silvestres de plantas cultivadas
- Especies silvestres de uso actual
- Especies silvestres de uso potencial (que pueden en el futuro llegar a ser utilizadas para la alimentación, la agricultura o la industria).

**1. Somos dependientes de la introducción de germoplasma para programas de fitomejoramiento**

*¿Cuál país es ejemplo paradigmático de su dependencia en TIRFAA?*

Centros de origen o diversidad genética de cultivos	Ejemplos de cultivos
1. China	Ajo, cebolla, té, bambú, ciruela
2. India	Arroz, papino, mango, nampi, canela
3. Asia Central	Trigo, lenteja, zanahoria, espinaca, pera, manzana
4. Cercano Oriente	Avena, cebada, centeno, melón, cereza
5. Mediterráneo	Mostaza, olivo, repollo, remolacha
6. Etiopía	Café, ajonjolí, okra
7. México- Centroamérica	Mais, frijol, ayote, chilo, papaya, aguacate, zapote, cacao, cas, chayote
8. Suramérica	Papa, yuca, mani, piña, anona, guanábana, papaya, maracajón

**Subutilización de la diversidad genética**

*¿Cuántas variedades de cultivos se pierden por año?*

De las 250 000 especies registradas por el mundo, solo 7 000 se conservan en los bancos de germoplasma. El resto se pierde por selección natural y por el uso de variedades modernas.

- Durante milenios los seres humanos han contado con más de 10 000 especies de plantas diferentes para su alimentación.
- Sin embargo, hoy en día poseemos apenas 150 especies en cultivo.
- De ellas, sólo 12 especies cubren el 80 por ciento de todas nuestras necesidades de alimentos.
- y sólo cuatro de estas 12 – arroz, trigo, maíz y papas – satisfacen más de la mitad de nuestras necesidades energéticas.
- ¿Qué ha sucedido con las otras 9 850? La respuesta es alarmante: si aún no se han extinguido, se hallan en peligro.

**DERECHOS DE LOS AGRICULTORES:**

Estos Derechos se establecen en reconocimiento de la enorme contribución que han aportado y siguen aportando las comunidades locales e indígenas y los agricultores de todas las regiones del mundo, en particular de los centros de origen y diversidad de las plantas cultivadas, a la conservación y desarrollo de los recursos fitogenéticos que constituyen la base de la producción alimentaria y agrícola del mundo entero.

TIRFAA : único instrumento internacional obligatorio en reconocer los Derechos de los Agricultores

Una de las responsabilidades del país en el marco del TIRFAA es la implementación de estos Derechos.

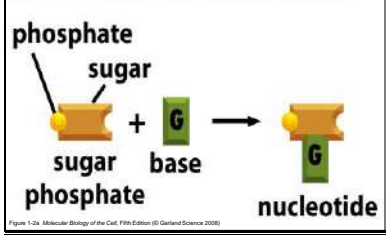

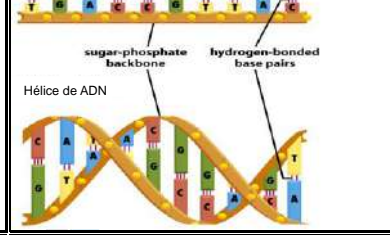
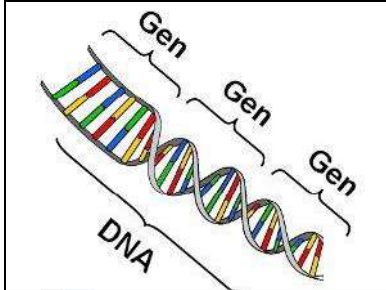

**Acciones para la implementación de los DA**

**Ferias de Semillas:**

- Apoyan el intercambio de semillas.
- Promueven la conservación y uso de semillas y variedades locales.
- Apoyan el acceso a semillas mejoradas y locales.
- Facilitan el intercambio y rescate de conocimientos e innovaciones.
- Permiten la documentación de los procesos mencionados
- Espacios de saberes y experiencias.
- Recuperación, restauración y mejoramiento de variedades locales



¿QUE ES UN GEN?  
 NATALIA BARBOZA VARGAS-UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

<p>¿Qué es un gen?</p> <p>Natalia Barboza              natalia.barboza@ucr.ac.cr</p>	<p>¿Cómo se almacena la información en los seres vivos?</p>	<p>Todas las células almacenan su información de la misma manera (código lineal: ADN)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Célula = computadora</li> </ul>
<p><b>Construyendo bloques de ADN</b></p>  <p>phosphate sugar sugar base phosphate nucleotide</p>	<p>Banda de ADN</p> 	<p>Doble banda de ADN</p>  <p>Hélice de ADN</p>
 <p>Gen Gen Gen DNA</p>	<p>¿Qué es la diversidad de un cultivo?</p>	

FABULA ¿COMO SURGIO EL MAIZ?



¿Cómo surgió el maíz.mp4

# AVANCES EN LA INVESTIGACION PARA RESISTENCIA A SEQUIA Y ALTA TEMPERATURA

## JUAN CARLOS HERNÁNDEZ FONSECA-INTA

Avances en la investigación para Sequía y alta temperatura



Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agrícola

Juan Carlos Hernández Fonseca  
Néstor Chaves Barrantes

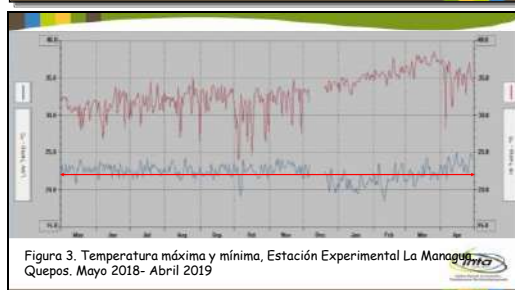
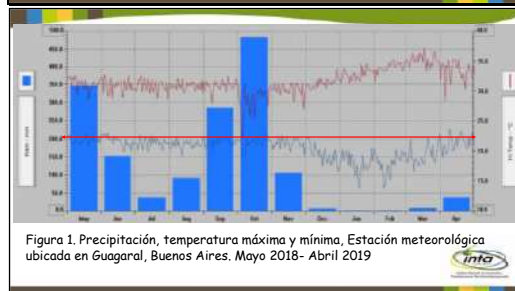
XV encuentro nacional de frijol y IV encuentro nacional de maíz  
26 al 28 de junio de 2019

### SEQUÍA

- Pérdidas entre el 10 y 100%
- La falta de agua afecta la absorción de nutrientes, el llenado y la calidad del grano
- La planta es de menor tamaño








### EFFECTOS DE LA TEMPERATURA

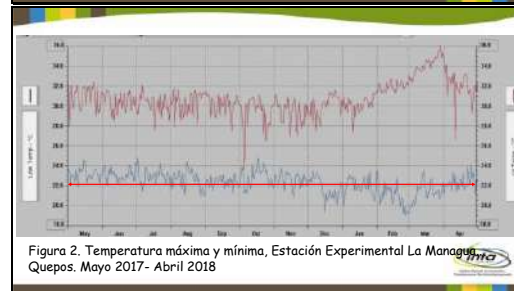
- Frijol se originó en altitudes medias con clima fresco (1500m)
- Temperaturas de más de 20 °C en la noche afecta el polen
- Se da aborto de flores
- Se disminuye el número de vainas
- Se reduce el número de semillas






### ZONAS DE ESTUDIO


- Sequía terminal**
  - Sardinal de Carrillo (Finca familia Ruíz)
  - Alajuela, Estación Fabio Baudrit M. (UCR)
- Alta temperatura nocturna**
  - Quepos, Estación La Managua (INTA)
  - Santa Cruz, Sede Universidad de Costa Rica
- Alta temperatura nocturna + Sequía**
  - Santa Cruz, Sede Universidad de Costa Rica

### EXPERIMENTOS

**Evaluación de líneas tolerantes a estreses abióticos (ERTEA)**  
Veinte y tres líneas de frijol tolerantes a estreses abióticos (sequía, altas temperaturas y baja fertilidad) más Cabécar como testigo regional.

**Evaluación de líneas SEF (sequía Fisiología)**  
Trece tres líneas de frijol tolerantes a sequía provenientes del Proyecto del CIAT (Colombia) más Cabécar, Nambí y Matambú como testigos.





Fotografías: Edisson Araya

**Cuadro 1. Rendimiento promedio de variedades que conforman las líneas SEF, con y sin estrés por sequía. Sardinal, 2018-2019**

Con riego		Sin Riego desde día 40		Sin Riego desde día 35	
Nambi	2901,3	G 40001	1115,0	G 40001	596,4
G 40001	2878,2	SEF 16	975,1	SEF 62	522,9
Cabécar	2736	SEF 60	947,6	SEF 14	516,4
SEF 10	2615	SEF 14	937,8	SEF 16	457,2
SEF 16	2533,3	SEF 62	936,9	SEF 15	434,2
SEF 71	2432	Nambi	882	SEF 60	430,0
SEF 16	2372,1	SEF 10	863,9	SEF 16	380,3
SEF 14	2316,6	SEF 64	792,3	SEF 10	378,5
SEF 42	2263,9	SEF 16	730,1	SEF 64	351,3
SEF 16	2252,3	SEF 15	697,4	Nambi	319,7
SEF 62	2172,6	SEF 42	696,4	SEF 70	265,6
Matambú	2082	Cabécar	646,8	Matambú	245,1
SEF 64	2043,9	SEF 71	594,3	SEF 71	212,2
RCB 593	1965,3	RCB 593	592,9	RCB 593	209,0
SEF 60	1745,3	Matambú	553,7	Cabécar	202,2
SEF 70	1660,6	SEF 70	473,2	SEF 42	194,3
Promedio	2310,8	Promedio	777,5	Promedio	357,5

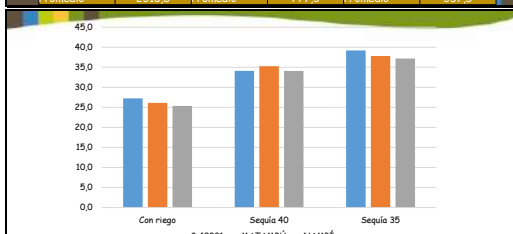


Figura 5. Temperatura en el follaje con riego, 29 días sin riego (sequía 35) y 23 días sin riego (sequía 40)



Fotografías: Edisson Araya

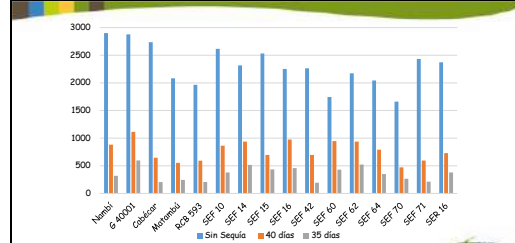
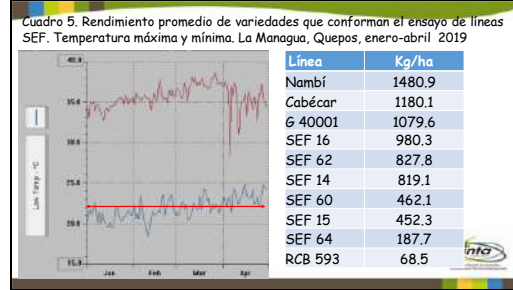
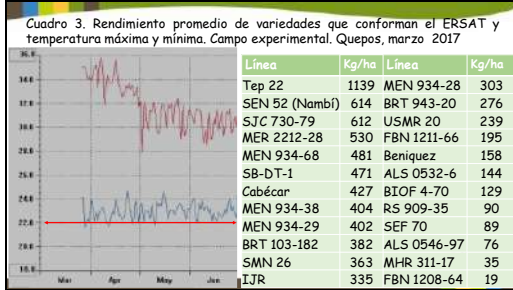
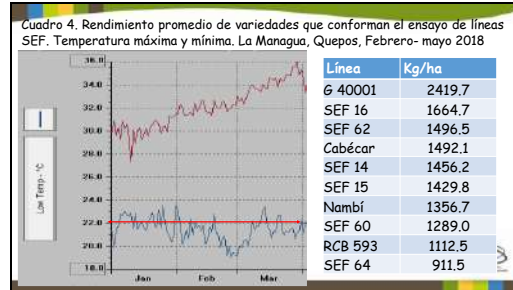
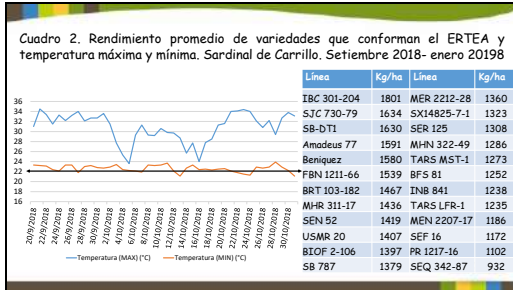


Figura 4. Rendimiento promedio de variedades que conforman las líneas SEF, con y sin estrés por sequía. Sardinal, 2018-2019

Nambi			G 40001		
Sin Sequía	Sequía día 40	Sequía día 35	Sin Sequía	Sequía día 40	Sequía día 35
25.7 g/ 100 semillas	18.7 g/100 semillas	16.0 g/ 100 semillas	12.0 g/ 100 semillas	10.7 g/100 semillas	10.7 g/ 100 semillas
SEF 62			Cabécar		
Sin Sequía	Sequía día 40	Sequía día 35	Sin Sequía	Sequía día 40	Sequía día 35
24.0 g/ 100 semillas	18.7 g/100 semillas	18.7 g/ 100 semillas	19.7 g/ 100 semillas	14.7 g/100 semillas	14.7 g/ 100 semillas







**¿CÓMO RESPONDER A LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO?**

- **Cambiar fecha de siembra**—evitar las épocas de sequía o alta temperatura
  - Posible en ciertas zonas, no en todas
- **Acceso a riego**
  - No es posible para todos los agricultores
- **Sustituir cultivos**—especies alternas con niveles elevados de tolerancia al estrés
- **Mejoramiento**—para mejorar la tolerancia genética a estrés abiótico

Fuente: Timothy Perch, USDA-ARS Tropical Agriculture Research Station, Mayaguez, PR

## CONFORMACIÓN DE UN HÍBRIDO TRIPLE DE MAÍZ NEVIO BONILLA MORALES-INTA

**HÍBRIDO DE MAÍZ**  
PEDIGRI: CML 500/CML498/CML 494  
Denominación: OROSI  
Encuentro Nacional del Sector Maíz y Sector Frijol 2019

Nevio Bonilla Morales

**Cuadro 2. Principales características físico químicas de los suelos de los ensayos de híbridos de maíz blanco normal y QPM en las seis localidades. Regiones Brunca y Huetar Norte, 2011-2013**

Localidad	Pb	P	K	Ca	Mg	Al	M.O.	Mn	Fe	Zn	Cu	Textura
Concepción	5,1	46	0,79	8,3	3,5	0,65	<1	23	16	2,8	8,0	Francos
Guagará*	6,0	20	0,69	35	6,8	0,11		5	12	2,4	2	Francos Arcilloso
Changuena	6,4	20	0,98	17,8	2,8	0,30	4,6	7	42	1,2	3	Francos Arcilloso
Veracruz *	5,5	9	0,41	12,7	2,7	0,20		69	49	3,0	5	Francos Arcilloso
Los Chiles**	4,6	3	0,87	8,7	2,3	0,90	4,4	12	59	3,8	5	Francos Arcilloso
San José de Upala*	5,8	9	0,80	16,8	2,8	0,15	2,3	35	8	2,4	2	Francos Arcilloso

Fuente: Laboratorio de Suelos Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), 2011

**Cuadro 1. Ubicación, coordenadas geográficas y altitud de doce localidades del ensayo de evaluación de cruces de maíz en las regiones Brunca y Huetar Norte. Costa Rica, 2011-2013**

Localidad	Provincia	Cantón	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)
Concepción	Puntarenas	Buenos Aires	9° 6' 21"	83° 27' 5"	453
Guagará*	Puntarenas	Buenos Aires	9° 4' 29"	83° 30' 39"	364
Changuena	Puntarenas	Buenos Aires	8° 59' 18"	83° 13' 34"	457
Veracruz *	San José	Pejibaye	9° 05' 47"	83° 32' 50"	675
El Águila*	San José	Pejibaye	9° 07' 51"	83° 31' 32"	520
Los Chiles*	Alajuela	Los Chiles	10° 54' 26"	84° 33' 54"	60
San José*	Alajuela	Upala	10° 59' 59"	85° 7' 39"	49

\*Se realizaron los ensayos en cada una de estas localidades. Fuente: Datos medidos con GPS Garmin, 2011.

**Cuadro 3. Variables climáticas promedio de precipitación (mm) y temperatura (°C). Pejibaye, Pérez Zeledón, 2010-2012**

Temperatura (°C)													Promedio Anual
	Ene	Feb.	Mar	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Set	Oct.	Nov.	Dic.	
2010	21,6	22,7	23,2	23,1	22,3	21,5	21,3	21,4	20,8	21,4	20,5	20,4	21,7
2011	20,8	21,2	21,4	21,9	22,1	21,8	21,4	21,5	21,5	20,4	21,0	20,9	21,3
2012	20,5	20,8	21,9	21,7	21,9	21,8	21,7	21,4	21,4	21,0	21,4	21,2	21,4

Precipitación (mm)													Total anual
	Ene	Feb.	Mar	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Set	Oct.	Nov.	Dic.	
2010	23,6	38,4	27	194,7	209,5	339,1	326,9	328,7	508,8	331	902,5	33,6	3263,8
2011	23,6	38,4	27,0	194,7	209,5	339,1	326,9	328,7	508,8	331,0	902,5	33,6	1637,1
2012	9,7	10,5	10,5	109,6	186,6	115	174,8	222,6	187,8	404,7	90,9	41	2327,7

Fuente: Datos Estación Meteorológica del INTA ubicada en Veracruz, Pejibaye, Pérez Zeledón, 2010-2012.

# METODOLOGÍA

**Cuadro 4. Cruzas tropicales de madurez tardía, grano blanco normal y QPM. 2013**

Entrada	Pedigree	Origen	Tipo de Grano
1	CLRCW88/CLRCW96//CML494	AF12A-424-6/13	Normal
2	(CLRCW100/CLRCW96)//CML494	AF12A-209-1/8	Normal
3	(CML498/CML500)//CML494	AF12A-209-2/8	Normal
4	(CML264/CML269)//CML494	AF09B-404B-12/14	Normal
5	(CLQ6316/CML491)//CLQRCWQ48	AF12A-209-5/9	QPM
6	(CLRCW105/CLWN218)//(CLWN201/CML494)	AF12A-209-6/7	Normal
7	Testigo Local-1	HS23	Normal
8	Testigo Local-2	4081	Normal
9	Testigo Local-3	3086	Normal

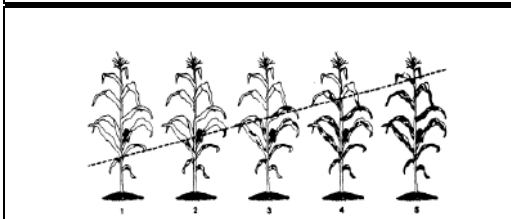


Figura 7. Escala de calificación de las enfermedades foliares. Donde 1 es sano y 5 completamente enfermo.

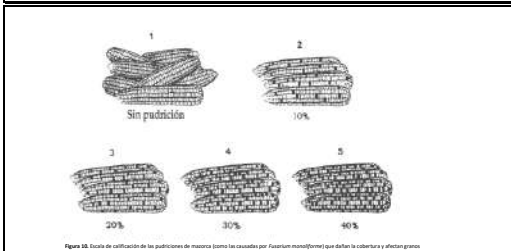


Figura 10. Escala de calificación de las pudriciones de mazorca (según las causadas por Fusarium moniliforme) que dañan la cobertura y afectan granos más pequeños.

### Análisis estadístico

- Análisis de variancia de cada variable por localidad, utilizando la prueba de rango múltiple de DMS y Duncan-Waller al 0.05 de probabilidad,
- Se efectuó un análisis combinado de todos los ensayos incluyendo solo aquellas localidades que mostraron homogeneidad en las variancias.

### MODELO MATEMÁTICO Y MODELO AMMI

- El análisis de variancia ser realizó de acuerdo con:
 
$$X_{ijk} = \mu + G_i + B_{ji} + A_{ki} + (GA)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$
 En donde:
  - $X$  = Valor del carácter estudiado
  - $\mu$  = Media general
  - $G$  = efecto de genotipo
  - $B_{ji}$  = efecto de bloques dentro de repetición
  - $A_{ki}$  = efecto de ambiente
  - $(GA)_{ij}$  = efecto de la interacción genotipo ambiente
  - $\epsilon_{ijk}$  = error experimental
- El modelo matemático utilizado:
 
$$Y_{ijk} = \mu + G_i + B_{ji} + A_{ki} + (GA)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$
 En donde:
  - $Y_{ijk}$  = rendimiento promedio de un genotipo  $i$  en un ambiente  $j$
  - $\mu$  = Media general
  - $G_i$  = efecto de las desviaciones de las medias de los genotipos
  - $B_{ji}$  = efecto de las desviaciones de las medias del ambiente
  - $A_{ki}$  = es el valor asignar para el Pca
  - $\epsilon_{ijk}$  = Valores de los vectores para cada ambiente (Pca)
  - $N$  = número de Pca valores en el modelo
  - $P_{ij}$  = matriz
  - $Y_{ij}$  = Valores de vectores de los genotipos (Pca)

### Variables y métodos de evaluación

**A. AGRONÓMICO**

**COMPORTAMIENTO**

- Número de plantas emergidas (500 de cuando amerita).
- Días a floración masculina.
- Días a floración femenina.
- Altura de planta.
- Altura de mazorca.
- Cobertura de mazorca.
- Aspecto de mazorca.
- Acame de rabo.
- Acame de tallo.

**PROBLEMAS DE PLAGAS Y ENFERMEDADES**

**GRUPO 1**

- Número de mazorcas dañadas como Fusarium, mazorca dala 1 a 5
- Enfermedades de tallo (veruga amarilla) 1 a 5
- Daño ocasionado por pudriciones mazorca (podredumbre amarillada).

**GRUPO 2**

- Número total de mazorcas.
- Número total de plantas.
- Peso de campo
- Relación grano/mazorca.
- Sequimiento de grano al 14 % humedad.

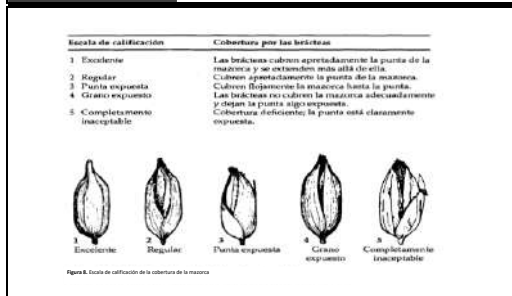


Figura 8. Escala de calificación de la cobertura de la mazorca

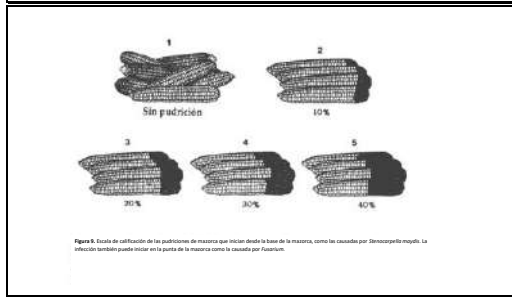


Figura 9. Escala de calificación de las pudriciones de mazorca que inician desde la base de la mazorca, como las causadas por Dieneromyces sp. La infección también puede iniciar en la parte de la mazorca contra la causada por Fusarium.

# RESULTADOS

**Cuadro 34. Variables evaluadas en ensayo cruzas tropicales de grano blanco. Concepción de Pilas 2013**  
TTWLQWQ-06

No. Entrada	Nombre	Origen	Rend. t/ha	% Mz. Pod	Altur M/P	Mz/ P	% Mz/ P	Asp. Csh	Asp. P	B. Altur Mz	Altur Mz	No. Pts
1	CLRCW8/CLRCW9/CM494	AF12A-209-1/8	14,25	7,3	0,53	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
2	CLRCW8/CLRCW9/CM494	AF12A-414-6/13	11,60	21,6	0,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6	CLRCW10/CLRCW11/CLRCW12/CLRCW13/CLRCW14/CLRCW15	AF12A-209-6/7	12,40	9,9	0,50	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
3	CM498/CM499/CM494	AF12A-209-12/14	12,38	8,9	0,53	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
4	CM494/CM499/CM494	AF09B-404B-2/3	11,88	6,0	0,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
5	CLRCW14/CLRCW15/CLRCW16/CLRCW17/CLRCW18/CLRCW19/CLRCW20	AF12A-209-11/12	11,70	11,1	0,52	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
8	Local Check 2- 4081	Testigo Local 2	11,44	8,2	0,47	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
9	Local Check 3- 3086	Testigo Local 3	10,29	10,8	0,51	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
7	Local Check 1- H523	Testigo Local 1	10,29	8,4	0,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Media			12,05	11,1	0,51	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
DMS			1,34	0,1	0,09	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
CME			0,36	0,1	0,09	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
CV			0,087	0,052	0,034	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085
P			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Min			10,29	6,0	0,47	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Max			14,25	21,6	0,53	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3

**Cuadro 38. Variables evaluadas en ensayo cruzas tropicales de grano blanco. La Gloria de Concepción de Pilas. 2013.**  
TTWLQWQ-09

No. Entrada	Nombre	Origen	Rend. t/ha	% Mz. Pod	Altur M/P	Mz/ P	% Mz/ P	Asp. Csh	Asp. P	B. Altur Mz	Altur Mz	No. Pts
5	CLRCW10/CLRCW11/CLRCW12/CLRCW13/CLRCW14/CLRCW15	AF12A-209-1/8	6,08	10,3	0,52	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2	CLRCW8/CLRCW9/CM494	AF12A-209-1/8	8,08	9,7	0,54	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
1	CLRCW8/CLRCW9/CM494	AF12A-424-6/13	8,56	14,2	0,52	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
4	CM494/CM499/CM494	AF09B-404B-12/14	8,00	9,9	0,49	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
6	CLRCW10/CLRCW11/CLRCW12/CLRCW13/CLRCW14/CLRCW15	AF12A-209-6/7	7,73	11,6	0,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
8	Local Check 2- 4081	Testigo Local 2	7,56	10,8	0,45	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
9	Local Check 3- 3086	Testigo Local 3	7,57	8,2	0,49	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
5	CLRCW14/CLRCW15/CLRCW16/CLRCW17/CLRCW18/CLRCW19/CLRCW20	AF12A-209-6/7	7,88	11,1	0,48	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
7	Local Check 1- H523	Testigo Local 1	6,49	15,9	0,53	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Media			7,92	12,0	0,50	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
DMS			1,17	0,5	0,08	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
CME			0,81	0,5	0,08	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
CV			0,140	0,1	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
P			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Min			6,49	8,2	0,45	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Max			8,56	17,1	0,54	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

**Cuadro 42. Variables evaluadas en ensayo cruzas tropicales de grano blanco. San Jorge, Los Chiles. 2013**  
TTWLQWQ-11

No. Entrada	Nombre	Origen	Rend. t/ha	% Mz. Pod	Altur M/P	Mz/ P	% Mz/ P	Asp. Csh	Asp. P	B. Altur Mz	Altur Mz	No. Pts
7	Local Check 1- H523	Testigo Local 1	7,19	11,2	0,55	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
6	CLRCW10/CLRCW11/CLRCW12/CLRCW13/CLRCW14/CLRCW15	AF12A-209-6/7	7,04	11,6	0,48	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
1	CLRCW8/CLRCW9/CM494	AF12A-424-6/13	6,88	13,8	0,48	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2	CLRCW10/CLRCW11/CLRCW12/CLRCW13/CLRCW14/CLRCW15	AF12A-209-1/8	6,65	10,4	0,43	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
5	CLRCW10/CLRCW11/CLRCW12/CLRCW13/CLRCW14/CLRCW15	AF12A-209-2/3	5,89	10,1	0,56	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
5	CLRCW14/CLRCW15/CLRCW16/CLRCW17/CLRCW18/CLRCW19/CLRCW20	AF12A-209-5/9	5,58	11,8	0,48	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
8	Local Check 2- 4081	Testigo Local 2	4,70	12,3	0,42	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
4	CM494/CM499/CM494	AF09B-404B-12/14	4,62	10,1	0,45	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
9	Local Check 3- 3086	Testigo Local 3	3,85	12,0	0,44	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Media			5,80	11,6	0,47	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
DMS			4,02	11,3	0,14	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
CME			4	30	0	0	0	0	0	0	0	0
CV			14	46	3,4	18	27	16	11	18	7	17
P			0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Min			3,85	10,1	0,42	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Max			7,19	13,8	0,56	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4

**VALIDACION 2015-2016**

**Cuadro 1. Listado de los híbridos validados en las regiones Brunca, Huetar Norte y Choroteña. 2015-2016.**

Híbridos	CÓDIGO
1	CML-264/CML-269/CLWN 247 (CLTHW001)
2	CLRW96/CLRCW85/CLWN 247 (CLTHW007)
3	CML-500/CML-498/CML 494 (CLTHW002)
4	CLRCY041/CL02450/CML 451 (CLTHY002)

**Cuadro 4.2 Datos climáticos históricos del cantón de Guagaral. Mayo 2015-Setiembre 2017.**

Mes/Año	Precipitación Promedio (mm)	Temperatura promedio (°C)		
		Media	Máxima	Mínima
Mayo 2015-2017	104,32	23,9	26,4	23,5
Junio 2015-2017	174,94	24,4	26,8	24,0
Julio 2015-2017	100,44	23,8	24,3	23,4
Agosto 2015-2017	62,35	24,0	24,5	23,6
Setiembre 2015-2017	191,8	23,7	24,2	23,2

**Cuadro 36. Variables evaluadas en ensayo cruzas tropicales de grano blanco. El Parque de Los Chiles 2013.**  
TTWLQWQ-08

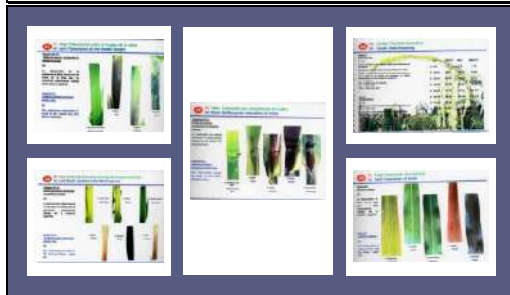
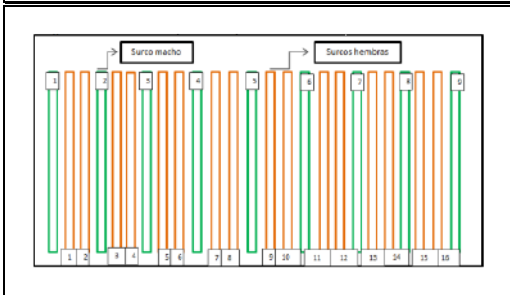
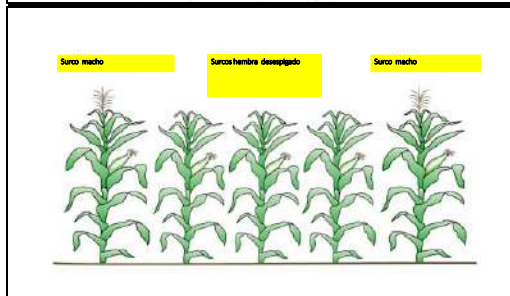
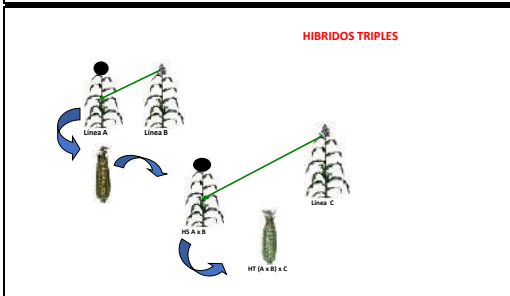
No. Entrada	Nombre	Origen	Rend. t/ha	% Mz. Pod	Altur M/P	Mz/ P	% Mz/ P	Asp. Csh	Asp. P	B. Altur Mz	Altur Mz	No. Pts
2	CLRCW10/CLRCW11/CLRCW12/CLRCW13/CLRCW14/CLRCW15	AF12A-209-1/8	8,05	9,4	0,49	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
3	CLRCW10/CLRCW11/CLRCW12/CLRCW13/CLRCW14/CLRCW15	AF12A-209-1/8	8,08	9,4	0,48	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
1	CLRCW8/CLRCW9/CM494	AF12A-424-6/13	7,40	11,4	0,45	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
4	CLRCW10/CLRCW11/CLRCW12/CLRCW13/CLRCW14/CLRCW15	AF12A-209-6/7	7,16	8,2	0,50	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
5	CLRCW14/CLRCW15/CLRCW16/CLRCW17/CLRCW18/CLRCW19/CLRCW20	AF12A-209-6/7	5,72	10,1	0,45	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
7	Local Check 1- H523	Testigo Local 1	4,76	11,5	0,50	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
8	Local Check 2- 4081	Testigo Local 2	4,35	11,6	0,59	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
9	Local Check 3- 3086	Testigo Local 3	3,31	18,9	0,48	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
4	CM494/CM499/CM494	AF09B-404B-12/14	6,35	19,3	0,48	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Media			6,35	12,3	0,49	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
DMS			1,24	8,1	0,10	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
CME			0,39	18,5	0,00	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
CV			9,86	34,9	11,24	9,6	10,7	4,6	10,6	10,6	10,6	10,6
P			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Min			3,31	8,2	0,45	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Max			8,39	19,3	0,59	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3

**Cuadro 40. Variables evaluadas en ensayo cruzas tropicales de grano blanco. Veracruz, Pejibayé. 2013**  
TTWLQWQ-10

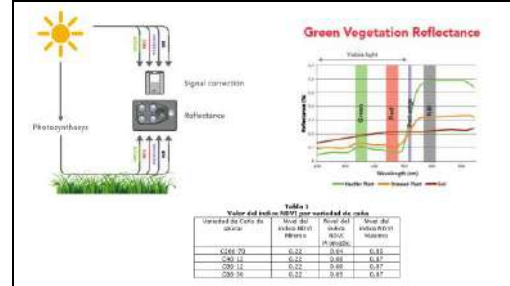
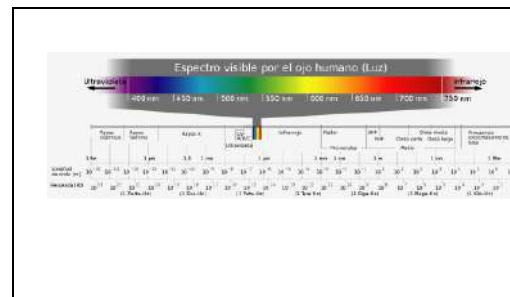
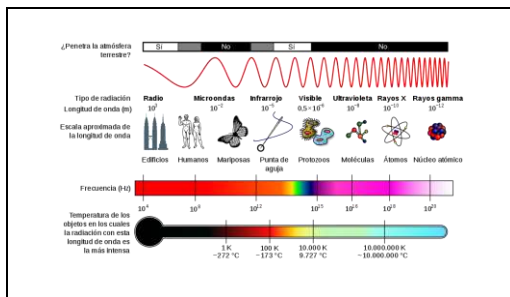
No. Entrada	Nombre	Origen	Rend. t/ha	% Mz. Pod	Altur M/P	Mz/ P	% Mz/ P	Asp. Csh	Asp. P	B. Altur Mz	Altur Mz	No. Pts
1	CLRCW8/CLRCW9/CM494	AF12A-424-6/13	6,96	11,8	0,41	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
2	CLRCW10/CLRCW11/CLRCW12/CLRCW13/CLRCW14/CLRCW15	AF12A-209-1/8	6,95	11,2	0,43	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
7	Local Check 1- H523	Testigo Local 1	6,42	12,3	0,40	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
4	CM494/CM499/CM494	AF09B-404B-12/14	6,04	11,5	0,44	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
8	Local Check 2- 4081	Testigo Local 2	5,89	8,39	0,39	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
5	CLRCW14/CLRCW15/CLRCW16/CLRCW17/CLRCW18/CLRCW19/CLRCW20	AF12A-209-6/7	5,68	10,4	0,42	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
9	Local Check 3- 3086	Testigo Local 3	4,98	20,6	0,41	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Media			5,97	14,0	0,40	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
DMS			1,05	5,4	0,00	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
CME			1,05	5,4	0,00	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
CV			17,14	46,5	12,70	11,3	25,4	13,7	14,4	15,6	5,6	13,6
P			0,020	0,190	0,067	0,134	0,060	0,036	0,151	0,135	0,479	0,088
Min			4,98	8,39	0,39	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Max			6,96	24,1	0,44	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0



HIBRIDO	CALIFICACION [1 A 5]*	OBSERVACIONES (explicar brevemente la calificación) A que característica (s) se debe y porqué
CLTHW001	2,5	18 hileras de 38 granos. Una mazorca por planta. Mazorca más pequeña y menos mazorcas por planta. Planta más alta de la mazorca hacia arriba. Mazorca gruesa y grande. Buen sostén de raíz y uña. No tiene quema. Buen follaje
CLTHW007	2	16 hileras de 41 granos. Promedio de una mazorca por planta. Mayor rendimiento y menor daño de gusano cogollero. Planta muy alta. Más quema. Mazorca muy alta y delgada. De mazorca está bonita
CLTHW002	1	16 hileras de 34 granos. Promedio de 2 mazorcas por planta. Mayor rendimiento, más mazorcas por planta. Más lenta a la hora de cuajar. Buen cuerpo de la planta en cuanto a porte y altura. Buen porte de la mazorca. Más quema en la planta
CLTHY002	2	16 hileras de 46 granos. Promedio 1 mazorca por planta. Buena altura de mazorca y planta. Delgado de elote y mazorca delgada, falta engrosar. No presenta enfermedad.







### El paso del espectro a estado agronómico, bases teóricas

**Rango visible (RGB)**

- Los pigmentos absorben radiación:
  - Clorofila (actividad fotosintética, PAR, IA\*PAR)
  - Carotenoides
  - Pigmentos

**Referencia aerotérmica**

**Infrarrojo (no visible)**

- Densidad y estructura de las células y tejidos; contenido en humedad
- Biomasa (seca y húmeda)
- LAI (índice de área foliar)
- GAI (pues que incluye tallos)
- Cobertura

**Referencia aerotérmica**

### El paso del espectro a estado agronómico, bases teóricas

**Rango visible (RGB)**

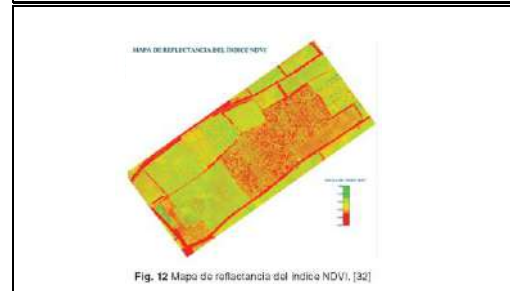
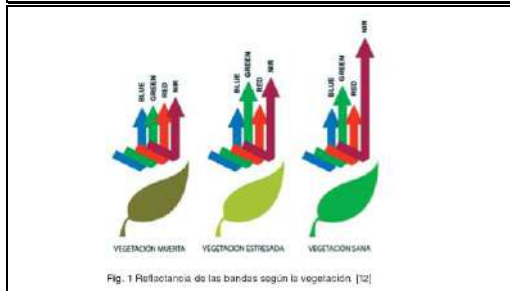
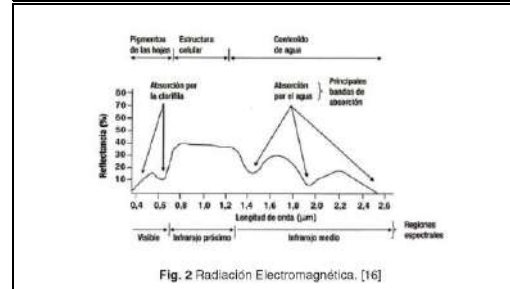
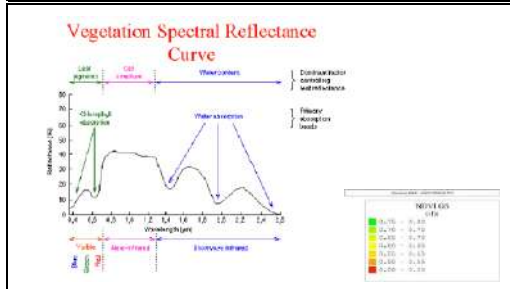
- Los pigmentos absorben radiación:
  - Clorofila (actividad fotosintética, PAR, IA\*PAR)
  - Carotenoides
  - Pigmentos

**Referencia aerotérmica**

**Infrarrojo (no visible)**

- Densidad y estructura de las células y tejidos; contenido en humedad
- Biomasa (seca y húmeda)
- LAI (índice de área foliar)
- GAI (pues que incluye tallos)
- Cobertura
- Estado sanitario

**Referencia aerotérmica**





### Aplicaciones en la agricultura - Maiz

- a) **Detección del estado nutricional de las plantas.** El estrés hídrico provoca que se reduzca la eficiencia de los cultivos, aumentando la temperatura de las hojas. **SENSORES TÉRMICOS.** Ahorro y mejora de la eficiencia del agua de riego.
- b) **Detección temprana de plagas, enfermedades.** El avance de la vegetación puede ser dimensionado y evaluado de manera puntual. **Color en fotografías y satelital.**
- c) **Detección de nutrientes.** A partir de la determinación del contenido de clorofila, se puede determinar el estado nutricional de la planta.



### Sensores ópticos manuales

**Difícil capturar la variabilidad espacial**

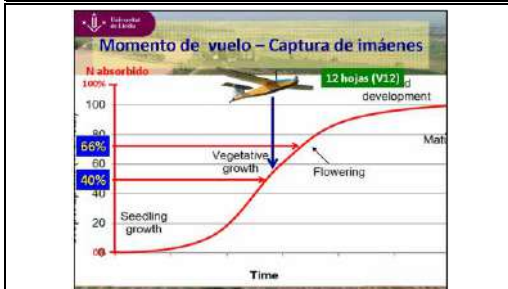
Color de las hojas ayuda a indicar el contenido de N y a ajustar algunas dosis de N en cobertura.

### Sensores ópticos - "On the go"

- 1- Zona referencia en abonado N
- 2- Zona referencia sobrefertilizado
- 3- Zona de calibración

Growth stage	Cara abajo R <sup>2</sup>	Cara arriba R <sup>2</sup>
V4	0.452	0.339
V5	0.606	0.554
V6	0.681	0.621
V7	0.716	0.779
V8	0.255	0.559
V9	0.460	0.513
V10	0.385	0.676
V11	0.713	0.645

Greenseeker Algorithm Theory:  
Nitrogen Application Rate in Response to NDVI



### 13 TRATAMIENTOS

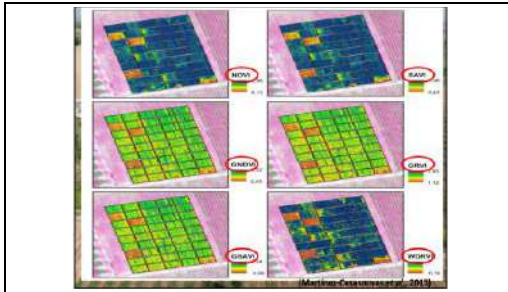
- 7 - trat N mineral
- 2 - trat N orgánico
- 4 - combinaciones (Nmin + Norg)
- 4 Repeticiones

50 puntos de muestreo aleatorios en cada parcela para extraer los valores y calcular los índices de vegetación y la altura.

### Índices multispectrales calculados

- NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)
- GNDVI = NIR - Green / NIR + Green
- GRVI = NIR / Green
- SAVI = (NIR - Red) / (NIR + Red + 1) \* (1 + R)
- OSAVI = NIR - Green / (NIR + Green + 1) \* (1 + R)

5 índices calculados



Ranking de tratamientos según valor de los índices

TREAT	Altura cultivo	NDVI	GNDVI	GCI	SPAD	GSAVI	Sens	Granos	Rend t/ha
N0	1	1	1	1	1	1	6	1	4.4
N100	2	3	2	2	3	2	14	2	9.8
N150	4	4	3	3	4	3	21	3	12.0
N0P5150	3	2	7	7	2	7	24	4	8.7
N300	5	5	5	5	5	5	30	5	15.4
N250	7	6	6	6	6	6	37	6	16.2
N400	6	10	4	4	10	4	38	7	17.6*
N200	9	7	8	8	7	8	47	8	15.0
N100P150	11	9	9	9	9	9	56	9	14.6
N0P250	10	8	12	12	8	12	62	10	15.1
N200P150	8	11	11	11	11	11	63	11	17.6*
N200P250	13	13	10	10	13	10	69	12	17.0
N100P250	12	12	13	13	12	13	73	13	17.0

Resultados Gimenez (2014)

RELACION VALORES INDICES DE VEGETACION Y RENDIMIENTO DE GRANO\*

Vegetation index	Linear regression with yield	R <sup>2</sup>	RMSE	p-value
SPAD	Yield = -27.07 + 0.76 SPAD	0.931	1.82	<0.001
NDVI	Yield = -119.74 + 129.46 NDVI	0.939	1.93	<0.001
GNDVI	Yield = -82.45 + 622.78 GNDVI	0.636	1.82	0.002
GCI	Yield = -299.80 + 229.30 GCI	0.637	1.86	0.003
SAVI	Yield = -333.77 + 181.74 SAVI	0.651	1.17	<0.001
GSAVI	Yield = -96.11 + 616.52 GSAVI	0.675	1.76	0.001
WDRVI	Yield = -4.22 + 28.87 WDRVI	0.919	1.87	<0.001
Crop height	Yield = -14.95 + 15.35 CH	0.597	1.97	<0.001

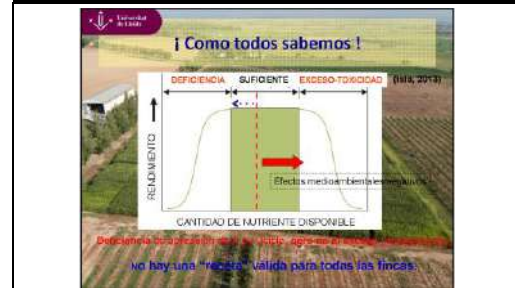


Valores de los índices multispectrales de cada tratamiento en función a la parcela sobrefertilizada

DOSIS N	NDVI <sub>sat</sub>	GNDVI <sub>sat</sub>	GCI <sub>sat</sub>	REND <sub>sat</sub>
400	0,979 A	0,962 A	0,925 A	0,962 A
300	0,964 AB	0,936 AB	0,875 AB	0,952 A
200	0,958 B	0,920 BC	0,845 BC	0,930 A
100	0,946 B	0,892 C	0,797 C	0,786 B
0	0,918 C	0,784 D	0,633 D	0,519 C

DOSIS N	GSAVI <sub>sat</sub>	SPAD <sub>sat</sub>	HEIGHT <sub>sat</sub>	REND <sub>sat</sub>
400	0,967 A	0,956 A	0,989 A	0,962 A
300	0,946 AB	0,955 A	0,967 AB	0,952 A
200	0,932 BC	0,944 A	0,954 AB	0,930 A
100	0,909 C	0,840 B	0,934 B	0,786 B
0	0,807 D	0,658 C	0,872 C	0,519 C

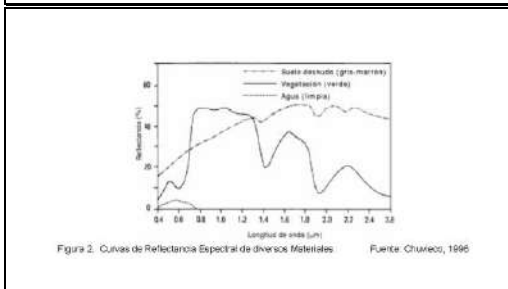


CONCLUSIONES

- Las imágenes multispectrales pueden ser una buena herramienta para mejorar la fertilización nitrogenada. Permiten ajustar dosis, reducir pérdidas y ser más eficientes con el nitrógeno aplicado.
- Varios índices vegetativos se correlacionan en más de un 90% con el rendimiento de grano (GNDVI, GSAVI, GCI - WDRVI). Siendo los índices basados en el "Verde" los más precisos.
- La utilización de una parcela sobrefertilizada, puede ayudar a comparar los resultados obtenidos en distintos campos y en distintos años.

Guía de color (composición en hierro color)

COBERTURAS CON VEGETACIÓN:	Color	Descripción
FORRESTAL	[Color]	...
...	...	...



Guía de Color para Coberturas del IGN España

Cobertura	Color	Descripción
...	...	...
...	...	...



## AVANCE EVALUACIÓN DE RESPUESTA HÍBRIDO OROSI EN CONDICIONES DE RIEGO Y SEQUÍA

### ANÁLISIS DE SUELO

#### RESULTADO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

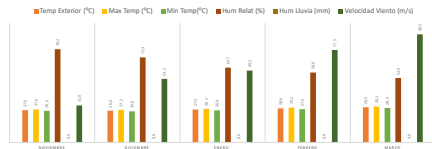
INFORME DE ANÁLISIS DE SUELOS

Nº Lab.	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO	% de la Fracción analizada			NOMBRE TEXTURAL
		ARENA	ARCILLA	LIMO	
S-3968	Sardinal Carrillo, Guanacaste	35,6	36,0	28,5	Franco arcilloso

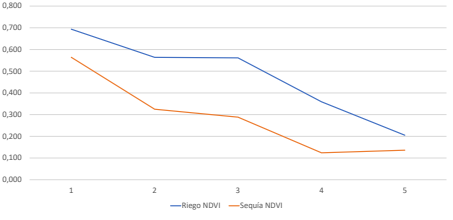
Metodología Utilizada: Bouyoucos Modificado (Forsythe, 1985)

### DATOS METEOROLÓGICOS DICIEMBRE 2018-MARZO 2019

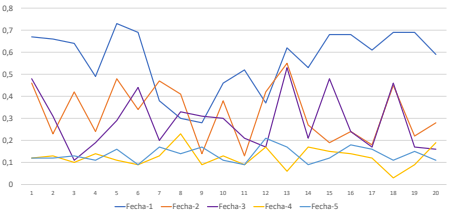
#### VARIABLES METEOROLÓGICAS EN SARDINAL, CARRILLO. 2018-2019



Índice de Reflectancia NDVI para híbrido de maíz bajo riego y sequía, 2019



Índice de Reflectancia NDVI para híbrido de maíz bajo sequía, 2019



### METODOLOGÍA

- Sardinal de Carrillo, Guanacaste (Santa Rita)
- 10.543450 N ; 85.638590 O ; 48 msnm
- Tratamiento de sequía se inicia a los 66 días dds
- 4 horas por día
- 2 horas en la mañana
- 2 horas en la tarde
- 400 horas en 100 días
- 93 ml / agujero en 5 minutos
- 1.080 ml en una hora (1,08 litros/hora)

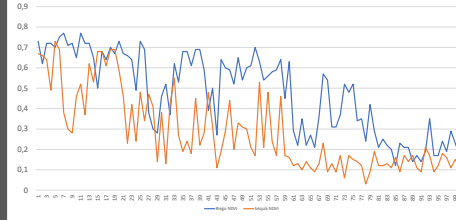
### RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELOS

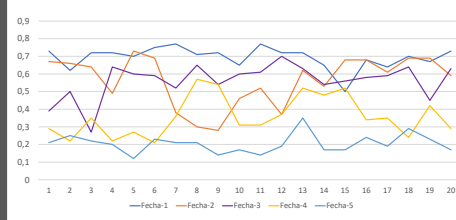
Ficha:		Cultivo:	Fecha de ingreso:
Provincia:		Cantón:	Distrito:
Coordenadas:		Nombre:	Ciudad:
GUANACASTE		CARRILLO	SARDINAL
S-3968		Carlos Ruiz	
Identificación de campo		pH	Cond(μ)S
* Niveles críticos medios		H <sub>2</sub> O	mg/L
→		K	P
		Ca	Mg
		S	Acidez
		Fe	Cu
		Zn	Mn
		M.O	% Sat. Acidez
		100	2-20
		2-10	5-50
		3-8	10-50
		4	1

Metodología Utilizada: Olan Modificado (K, P, Fe, Cu, Zn, Mn) - Extracción con HCl 1N (Ca, Mg, Acidez Extraciable) y pH en H<sub>2</sub>O  
\* Adaptado del MAG, 1978; Díaz Romau y Humer, CATE, 1978.

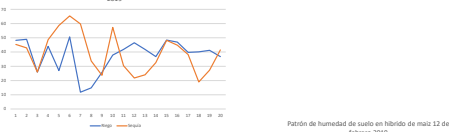
Índice de Reflectancia NDVI para híbrido de maíz bajo riego y sequía, 2019



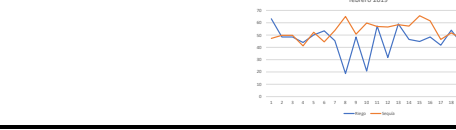
Índice de Reflectancia NDVI para híbrido de maíz bajo riego, 2019

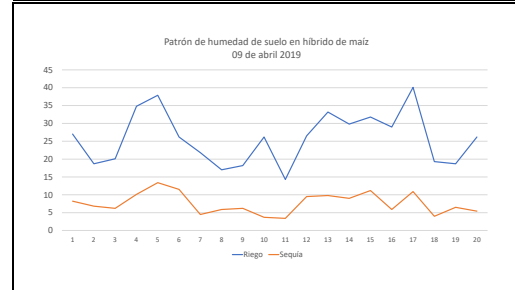
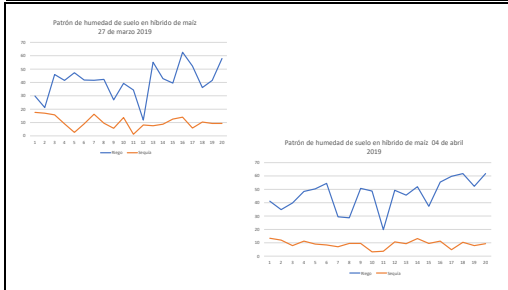
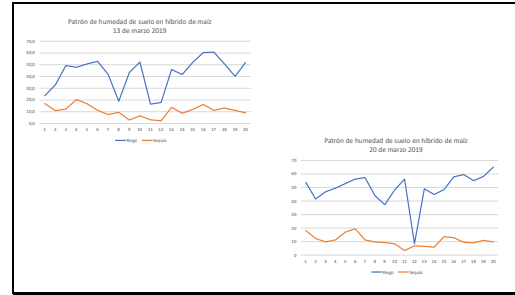
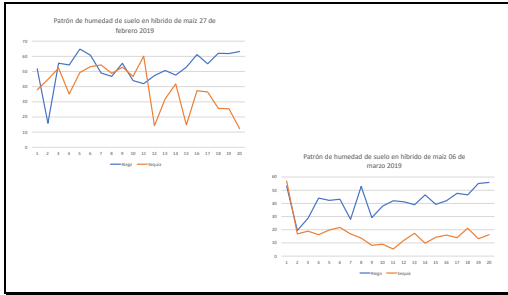


Patrón de humedad de suelo en híbrido de maíz 29 de enero 2019



Patrón de humedad de suelo en híbrido de maíz 12 de febrero 2019





Resumen					
<b>Estadísticas de la regresión</b>					
Coefficiente de correlación múltiple	0,90911666				
Coefficiente de determinación R2	0,8264931				
R <sup>2</sup> ajustado	0,75709034				
Error típico	0,07399624				
Observaciones	8				
<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>					
Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F	
Regresión	2	0,13041028	0,06520514	11,9086488	0,012539837
Residuos	5	0,02737722	0,00547544		
Total	7	0,1577875			

Muestreo previo a la cosecha (5 mazorcas)		Peso grano/olote (g)	Relación de grano/mazorca (g)	Número de granos/100 g	Rend. ajustado (g)	Rend. t/ha	Rend. Potencial parcela (kg)			
Sequia	228,5	105	333,5	30,4	0,69	15,5	645	105,45	1,3	49,43
Riego	666,5	275	941,5	35,0	0,71	33,5	299	320,08	3,8	150,04

Cosecha 08-abr-19	Promedio										
	1	2	3	Total	Peso grano olote	Ret. Mazorca					
Sequia	0,58	1,06	0,3	1,94	-1,1	0,44	0,71	16,7	17,3	17,0	85,84
Riego	2,1	2,1	1,4	5,6	3,6	1,3	0,73	29,1	30,5	29,8	218,79

# EL SECADO MECANICO DE LOS GRANOS

## ALBERTO MIRANDA CHAVARRIA-DESACAFE



<h4 style="text-align: center;">EL PROBLEMA DE LA HUMEDAD</h4> <div style="text-align: center; background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 5px; margin: 5px 0;">PERDIDAS</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 5px; border-radius: 5px;">POR ALTA HUMEDAD</div> <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 5px; border-radius: 5px;">SOBRESECADO</div> </div>	<h4 style="text-align: center;">CONTENIDO DE HUMEDAD</h4> <ul style="list-style-type: none"> <li>SE EXPRESA NORMALMENTE COMO UN PORCENTAJE DEL PESO DEL PRODUCTO</li> </ul>	<h4 style="text-align: center;">EL AGUA PRESENTE EN PRODUCTOS AGRÍCOLAS</h4> <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 5px; margin: 5px 0; text-align: center;">AGUA LIBRE O ABSORBIDA</div> <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 5px; margin: 5px 0; text-align: center;">AGUA ADSORBIDA</div> <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 5px; margin: 5px 0; text-align: center;">AGUA DE CONSTITUCIÓN</div>
<h4 style="text-align: center;">CONTENIDO DE HUMEDAD EN BASE HÚMEDA</h4> <p style="text-align: center;">m =</p>	<h4 style="text-align: center;">BASE SECA</h4> $CH_{bs} = \frac{P_a}{P_m} \times 100$ <p>Donde:  <math>CH_{bs}</math> = Contenido de humedad, % base seca.  <math>P_a</math> = Peso del agua, kg  <math>P_m</math> = Peso de la materia seca, kg</p> <p>El contenido de humedad en base seca es el que se utiliza más frecuentemente en investigación científica</p>	<h4 style="text-align: center;">BASE HÚMEDA</h4> $CH_{bh} = \frac{P_a}{(P_a + P_m)} \times 100$ <p>o bien,  <math>CH_{bh} = \frac{P_a}{(P_t)} \times 100</math></p> <p>Donde:  <math>CH_{bh}</math> = Contenido de humedad, % base húmeda.  <math>P_a</math> = Peso del agua, kg  <math>P_m</math> = Peso de materia seca, kg  <math>P_t</math> = Peso total del producto, kg</p>
<h4 style="text-align: center;">LOS MÉTODOS DIRECTOS</h4> <p style="text-align: center; font-size: small;">SE BASAN EN MEDIR, DE MANERA DIRECTA, POR QUANTIFICANDO O DESTILACIÓN, LA CANTIDAD DE AGUA QUE TIENE EL PRODUCTO.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 5px; border-radius: 5px;">MÉTODO DE ESTUFA</div> <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 5px; border-radius: 5px;">EL DE DESTILACIÓN</div> <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 5px; border-radius: 5px;">Y EL MÉTODO KARL FISCHER.</div> </div>	<h4 style="text-align: center;">MÉTODOS PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN PRODUCTO</h4> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 5px; border-radius: 5px;">Métodos directos</div> <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 5px; border-radius: 5px;">Métodos indirectos</div> </div>	<h4 style="text-align: center;">MÉTODOS DIRECTOS</h4> <h5 style="text-align: center; background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 2px;">MÉTODO RAYOS INFRAROJOS</h5> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 2px;">LA MUESTRA REQUIERE SER MOLIDA</div> <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 2px;">LA DURACIÓN ES MUCHO MENOR A LA ESTUFA</div> </div>
<h4 style="text-align: center;">MÉTODOS DIRECTOS</h4> <h5 style="text-align: center; background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 2px;">MÉTODO DE ESTUFA</h5> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 5px; border-radius: 5px; font-size: small;">Horno de convección forzada</div> <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 5px; border-radius: 5px; font-size: small;">Horno al vacío</div> </div>	<h4 style="text-align: center;">MÉTODOS DIRECTOS</h4> <h5 style="text-align: center; background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 2px;">MÉTODO KARL FISCHER POR TITULACIÓN</h5> <p style="text-align: center; font-size: small;">HAY DOS TIPOS DE TITULADORES KARL FISCHER:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 5px; border-radius: 5px; font-size: small;">TITULADORES COLONIMÉTRICOS</div> <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 5px; border-radius: 5px; font-size: small;">TITULADORES VOLUMÉTRICOS</div> </div>	<h4 style="text-align: center;">MÉTODOS DIRECTOS</h4> <h5 style="text-align: center; background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 2px;">MÉTODOS DE DESTILACIÓN TIPO KARL FISCHER</h5> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 2px;">LA MUESTRA NO NECESARIAMENTE TIENE QUE MOLDEAR</div> <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; padding: 2px;">MUCHO LA HUMEDAD DE FORMA DIRECTA EN FORMA LÍQUIDA</div> </div>

### MÉTODOS INDIRECTOS

RECURREN A CIERTAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL PRODUCTO QUE DEPENDEN AMPLIAMENTE DE SU CONTENIDO DE AGUA, COMO SON LA CONDUCTANCIA Y LA CAPACITANCIA.

SON MENOS EXACTOS QUE LOS DIRECTOS

LOS INSTRUMENTOS UTILIZADOS DEBEN SER CALIBRADOS PARA CADA TIPO DE PRODUCTO

### DETERMINADORES OFICIALES USDA

DICKEY-JOHN GAC 2500-UGMA

PERTEN AM 5200-A

### MATERIALES HIGROSCÓPICOS

SON LOS QUE TIENEN LA CAPACIDAD DE INTERCAMBIAR HUMEDAD CON EL ENTORNO

WATER MOLECULES ATTRACTED TO PORE SURFACE

Water molecules not attracted

### CONTENIDO DE HUMEDAD DE EQUILIBRIO

SE DEFINE COMO EL CONTENIDO DE AGUA QUE ALCANZA EL MATERIAL DESPUÉS DE HABER SIDO EXPUESTO A UN AMBIENTE PARTICULAR POR UN TIEMPO INFINITAMENTE LARGO

EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE EQUILIBRIO (CHE) DE UN MATERIAL ES EL CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL QUE EL MATERIAL NO ESTÁ GANANDO NI PERDIENDO HUMEDAD.

LA VELOCIDAD CON QUE SE ALCANZA EL EQUILIBRIO DEPENDE DE

- LAS PROPIEDADES DEL MATERIAL
- LA RELACIÓN ENTRE LA SUPERFICIE Y EL VOLUMEN Y DE LA FORMA
- EL MECANISMO DE TRANSPORTE DE LA HUMEDAD DENTRO DEL MATERIAL (DIFUSIÓN)
- MÓVIMIENTO DEL AIRE (AIRE ESTANCADO O CONVECCIÓN)

VOLVER

### EL AIRE DE SECADO

AIRE SECO: MEZCLA DE OXIGENO (21%) Y NITRÓGENO (79%)

AIRE HÚMEDO: MEZCLA DE AIRE SECO Y VAPOR DE AGUA.

### PROPIEDADES PSICROMÉTRICAS DEL AIRE DE SECADO

TEMPERATURA SECA (DB) | TEMPERATURA HÚMEDA (WB) | TEMPERATURA DE PUNTO DE ROSE (DPT) | HÚMEDO SATURADO (RH100%) | HÚMEDO RELATIVO (RH) | VOLUMEN ESPECÍFICO (Vp) | CAPACIDAD DE HUMEDAD (W)

### DEFINICIÓN

El secamiento es la *remoción de la humedad del producto hasta alcanzar un contenido de humedad en equilibrio con el aire atmosférico normal*

*o hasta un nivel de humedad adecuado de manera que, durante el almacenamiento, la disminución de la calidad del producto por microorganismos u otros agentes sea prácticamente despreciable*

### EL MECANISMO DE SECADO

EL SECADO SE PRODUCE PORQUE EXISTE UNA DIFERENCIA ENTRE LA PRESIÓN DE VAPOR INTERNA EN EL GRANO Y LA PRESIÓN DE VAPOR DEL AIRE QUE LO RODEA.

$P_{vg} > P_{va}$

### SISTEMAS DE SECADO

TRADICIONAL: SECADO AL SOL, SECADO EN EL CAMPO

MECÁNICO: CON AIRE CALIENTE, SECADO A BAJA TEMPERATURA, ESTÁTICO, EN SILO SECADOR, SECADORES SOLARES, CON RECIRCULACIÓN, ENFRIAMIENTO, FLUJO CONTINUO

VOLVER

### PARÁMETROS DEL SECADO DE GRANOS

CONDICIONES AMBIENTE, TEMPERATURA DEL AIRE DE SECADO, CAUDAL DE AIRE, CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL Y FINAL, CANTIDAD DE PRODUCTO, TIEMPO DE SECADO

VOLVER

### EL SECADO MECÁNICO DE GRANOS

ES EL SECADO QUE SE HACE CONTROLANDO ALGUNAS DE LAS VARIABLES QUE GOBIERNAN EL PROCESO

- TEMPERATURA DEL AIRE
- HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE
- CAUDAL DE AIRE
- CANTIDAD DE PRODUCTO
- CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL

### SISTEMAS DE SECADO MECÁNICO

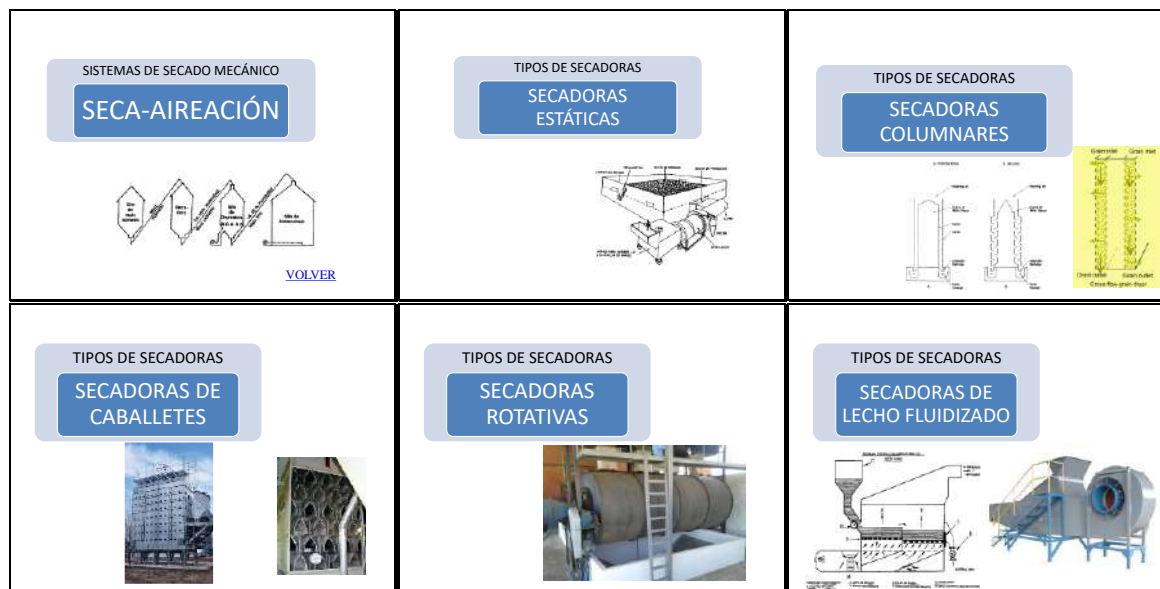
#### SECADO POR LOTES O BATCHES

### SISTEMAS DE SECADO MECÁNICO

#### SECADO EN FLUJO CONTINUO

### SISTEMAS DE SECADO MECÁNICO

#### SECADO POR ETAPAS



## NEGOCIACIONES DE ACCESO A MERCADOS BAJO LOS TRATADOS VIGENTES CASO DE FRIJOL Y MAÍZ HENRY BENAVIDES BARQUERO-COMEX

*organo*  
**COSTA RICA**

**Negociaciones de acceso a mercados bajo los Tratados vigentes: Caso de Frijol y Maíz**

Henry.Benavides@comex.go.cr

**MAÍZ: 15% NMF / 35% Consolidado + SGE**  
**FRIJOL: 20% ROJO / 30% NEGRO (NMF) / 45% Consolidado + SGE**  
**LEY 6946: +1%**

Negociaciones OMC  
Adhesión ODCB

**Mecanismos de importación de frijol**

- Ley N° 8953 - TLC con China establece un contingente de importación de 10.000 TM al año.
  - El mayor volumen de importación del frijol negro proviene de China.
- Ley N° 8953 - Requisitos de etiquetado para la importación de frijol y maíz con arancel preferencial, en caso de desabastecimiento.
  - Decreto Ejecutivo - Autorización para la importación de frijol por desabastecimiento.
- Integración Centroamericana: Las importaciones de frijol rojo provienen principalmente de la región centroamericana.
- Terceros Países: El arancel vigente para la importación de frijol de cualquier parte del mundo es 31% para el frijol negro y 21% para el frijol rojo.

**Tratamiento preferencial para la IMPORTACIÓN de frijol**

CAFTA	TLC Centroamérica - México	TLC con Canadá
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desgravación a 15 años Subseparada Especial Agrícola (2.760 TM (25,1%, 8%, 5,9%))</li> <li>3,1%, 1%, 0,7% en 2019</li> <li>Libre Comercio en 2020</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Libre Comercio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exclusión</li> </ul>

**Tratamiento preferencial para la EXPORTACIÓN de frijol**

Libre Comercio	EXCLUSIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>CAFTA</li> <li>TLC Centroamérica-México</li> <li>Libre Comercio en 2020</li> <li>MCCA: Libre Comercio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Negro</li> <li>CARICOM</li> </ul>

**Tratamiento preferencial para la IMPORTACIÓN de maíz**

Centroamérica, Panamá	Unión Europea	Asociación Europea de Libre Comercio
<ul style="list-style-type: none"> <li>Panamá: Desgravación a 12 años (Libre Comercio en 2020)</li> <li>MCCA: Libre Comercio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Excluido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Noruega: Excluido (entrada en vigor 19 de agosto, 2014)</li> <li>Suiza: Liechtenstein: Excluido (entrada en vigor prevista 29 de agosto, 2014)</li> <li>Islandia: Excluido (entrada en vigor prevista 5 de setiembre, 2014)</li> </ul>

**Análisis del Comportamiento de las Importaciones de Frijol**

- Hay un crecimiento en el volumen de importación entre 2016-2108 de 16%; PERO un caída entre 2017-18 de 15,4% (hubo un pico en 2017 de 50 mil t. de importaciones)
- Relación Importación consumo es de 80% en el año 2018. Subió en comparación al 2016 (70%) y disminuyó respecto 2017 (85%).
- Año 2017 fue atípico con importaciones de 50,2 mil t., que tuvieron un peso relativo de 85% en relación al consumo
- TRQ China tiene nivel de utilización alto 86%-97%
- Desabasto 14%; TRQ China 20,2%; CA 60% (NICARAGUA); Otros 6%.
- Grupo de OTROS: Argentina, Bolivia Brasil, USA (5% de importaciones en 2018).
- Se reduce el peso relativo de China (fuera de TRQ), Suramérica y se incrementa el de Estados Unidos (arancel 2020 de 0% en el marco del CAFTA-DR)
- En 2018 el 98,7% de las importaciones entraron con preferencia arancelaria (2017 fue de 78% y 2018 de 98%)

**Caso de Maíz**

### Tratamiento preferencial para la IMPORTACIÓN de frijol

China	Singapur	Chile	Colombia	Perú
<ul style="list-style-type: none"> <li>Frijol rojo: Exclusión</li> <li>Frijol negro:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Contingente 10.000 TM, sujeto a requisito de desempeño y aplicación estacional (mayo a julio y octubre a diciembre)</li> <li>Excluido fuera de contingente</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desgravación 10 años Libre Comercio en 2022</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Excluido</li> </ul>		

### Tratamiento con resto de TLC's

Maíz blanco	Singapur 2022	China, UE, EFTA
Harina de maíz	USA 2020	No tiene preferencia
Snacks de maíz homogeneados	Perú 2027	
Preparaciones de maíz (tortillas, bizcochos, etc)		
Snacks de maíz fritos		

### Análisis del Comportamiento de las Importaciones de Maíz (Toneladas Métricas)

	2016	2017	2018	2019
México	15.581	404	438	244
Nicaragua	-	188	-	-
Estados Unidos	18.354	42.270	36.809	16.608
Desabasto (USA)	10.150	17.244	4.084	11.108
<b>TOTAL</b>	<b>33.935</b>	<b>42.862</b>	<b>37.247</b>	<b>16.852</b>

Producción Comercial 2017/18: 1.157 toneladas métricas (6% de la Oferta Doméstica)

### Relación Importaciones y Producción respecto a Oferta Doméstica de Frijol (toneladas métricas)

	2016	2017	2018
Producción	18 112 30,5%	8 921 15,1%	11 518 21,3%
Importaciones	36 661 69,5%	50 278 84,9%	42 555 78,7%
Oferta doméstica	52 773	59 199	54 073

Fuente: COMEX con datos de CNP y BCCR

### LIBRE COMERCIO EN MAIZ Y DERIVADOS

Arancel Aplicado a Importaciones desde esos países: 0%

### Algunas Conclusiones

- Estamos en un mercado abierto (TLC o Desabasto).
- Los importadores están usando los tratados de libre comercio e importan cada vez más desde países con los cuales se tiene preferencia arancelaria.
- Se erosiona el requisito de desempeño en el caso del desabasto.
- MAIZ completamente (Arancel USA 0% en 2020) y desde USA se importa el 100% del maíz blanco.
- FRIJOL parcialmente: No obstante el crecimiento importaciones desde USA (Arancel USA 0% en 2020) podría
- Subir la PRODUCTIVIDAD debe ser el objetivo

## CONSERVACION Y POTENCIAL DE USO DE MAICES CRIOLLOS EN COSTA RICA ORLANDO VARELA RAMIREZ-UNIVERSIDAD NACIONAL

### Conservación y uso potencial de maíces criollos en Costa Rica

Orlando Varela Ramírez  
Universidad Nacional  
Escuela de Ciencias Agrarias  
Junio 2019

Colecta

Limpieza

Pruebas de viabilidad

Documentación

Conservación

Caracterización

Caracterización molecular

Caracterización morfológica

Caracterización Química

Regeneración

### Importancia Maíz



- Evidencia arqueológica de la presencia del maíz 5600 años.
- 25 julio, 2014 **Decretan al maíz como Patrimonio Cultural de Costa Rica** (tradiciones, prácticas agro-culturales, usos, saberes, sabores y colores asociados al grano)

Año	Miliones	Hectareas
2015	3 958,4	4 295
2016	4 754,4	4 910
2017	3 564,1	4 439
2018	2 944,3	3 302

Comuna	Superficie (ha)	Producción (t)
Alajuela	1000	1000
Cartago	1000	1000
Heredia	1000	1000
Puntarenas	1000	1000
San José	1000	1000
San Juan	1000	1000
San Marcos	1000	1000
Turkey	1000	1000
Uruacá	1000	1000
Yacahica	1000	1000

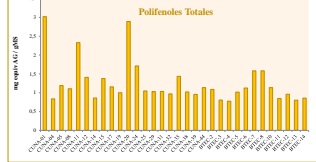


**Promisorias en valor nutraceutico**  
PFT, ORAC, Antocianinas y AAES

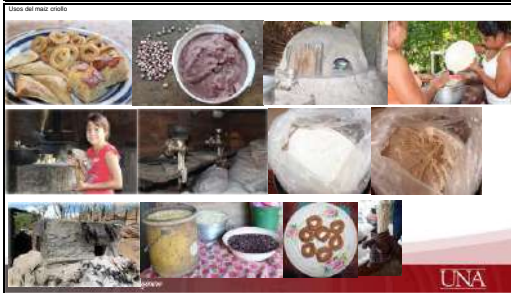
- UNA 1001  Santa Cruz
- UNA-1020  Liberia
- UNA-1011  Liberia

**Análisis nutricional**

**Determinación de Polifenoles Totales por el método de Folin Ciocalteu**

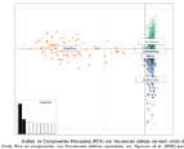


Las muestras con mayor contenido de polifenoles son las CUNA01, CUNA11, CUNA 20, las cuales son moradas, esto tiene sentido que los colores en frutos y/o alimentos están relacionados con compuestos fenólicos.



**Diversidad Genética**

Zona	Diversidad Genética (He)
Brunca (CRC)	0.78
Chorotega (CRC)	0.82
Norteamérica	0.82
Caribe	0.80
Centroamérica	0.85
México	0.86
Suramérica	0.84



La diversidad genética del maíz criollo en Costa Rica, es comparable con la reportada para otras accesiones de maíz provenientes del continente americano.



Accesión UNA 1042, regenerada en la Finca Experimental Santa Lucía, Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional (UNA).

Accesiones UNA 1064 y UNA 1065 regeneradas en la Estación Fabio Baudri, Universidad de Costa Rica (UCR)




**Productos diferenciados**

# DESCRIPCION VARIETAL EN MAIZ

## JOSELYNE AGUILAR LOPEZ, UNIVERSIDAD TECNICA NACIONAL

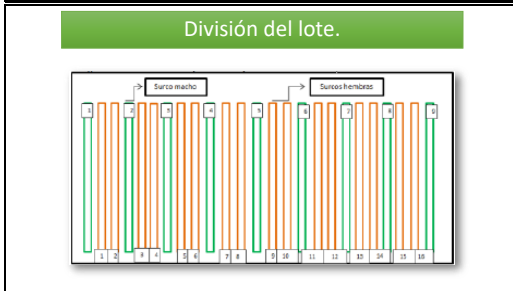
### Descripción varietal en maíz. (Zea mays L.)

Josselyne Aguilar López  
Cañas Guanacaste, 2018.



#### Datos importantes.

- Área del lote es de 2493.8m<sup>2</sup>.
- Surcos Machos se sembraron el 24 de mayo y los surcos hembras el 25 de mayo.
- Surcos Machos obtuvo una cantidad de plantas germinadas de 1717.
- Surcos Hembras obtuvo una cantidad plantas germinadas de 2171.
- Total de plantas germinadas es de 3888.
- Dividimos el lote en tres bloques (se tomo bloque 1 y bloque 3).
- Tomamos una muestra representativa de 116 plantas.
- Donde 56 plantas se eligieron de surcos machos y 60 plantas de surcos hembras.



#### Manual gráfico para la descripción varietal en maíz (Zea mays L.)



#### Manual gráfico para la descripción varietal en maíz (Zea mays L.)



#### Manual gráfico para la descripción varietal en maíz (Zea mays L.)



#### Manual gráfico para la descripción varietal en maíz (Zea mays L.)



#### Manual gráfico para la descripción varietal en maíz (Zea mays L.)







XV ENCUESTO NACIONAL DEL SECTOR FRIJOL  
IV ENCUESTO NACIONAL DEL SECTOR MAÍZ

26 AL 28 DE JUNIO, 2019

HOTEL PARK INN, SAN JOSE



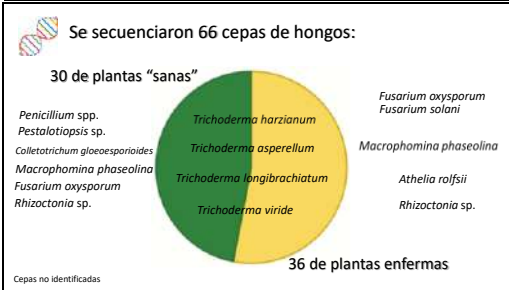
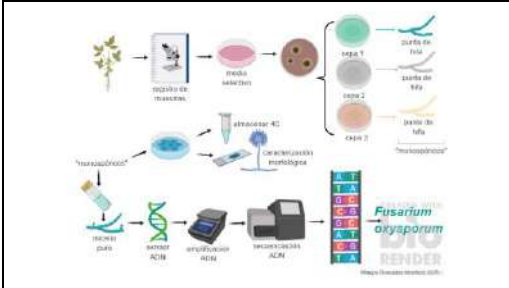
PROGRAMA VIERNES 28 DE JUNIO			
HORA		ACTIVIDAD	RESPONSABLE
8:00:00 a. m.	8:20:00 a. m.	Diversidad de hongos asociados a raíz y cuello de plantas de frijol en las principales zonas productoras	Milagro Granados Montero-UCR
8:20:00 a. m.	8:40:00 a. m.	Uso de herbicidas naturales como potenciales desecantes en frijol	Pamela Portuguez García-UCR
8:40:00 a. m.	9:00:00 a. m.	Evaluación Participativa Masiva de variedades de frijol	Juan Carlos Hernández Fonseca-INTA
9:00:00 a. m.	9:20:00 a. m.	Maíz pujagua cultivado en Guanacaste: Valor nutricional y productos derivados	Ana Mercedes Pérez Carvajal-UCR
9:20:00 a. m.	9:50:00 a. m.	REFRIGERIO	
9:50:00 a. m.	10:10:00 a. m.	Potencial del maíz forrajero para alimentación animal	William Sánchez Ledezma-INTA
10:10:00 a. m.	10:30:00 a. m.	El amachamiento del frijol: Estado del conocimiento	Rubén Calderón Cerdas-ITCR
10:30:00 a. m.	11:00:00 a. m.	Programa y servicios para el productor agropecuario	Gina Carvajal Vega-BAC San José
11:00:00 a. m.	11:30:00 a. m.	CLAUSURA	José Antonio López Fajardo/William Meléndez Gamboa/ José Valerín Román
11:30:00 a. m.	12:30:00 p. m.	ALMUERZO	

DIVERSIDAD DE HONGOS ASOCIADOS A LA MARCHITEZ DE FRIJOL EN COSTA RICA  
MILAGRO GRANADOS MONTERO-UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

**Diversidad de hongos asociados a la marchitez de frijol en Costa Rica**

Milagro Granados Montero, Juan Carlos Hernández, Néstor Chaves & Priscila Chaverri





**Siguientes tareas:**

- Prueba de patogenicidad de especies en líneas experimentales
- Prueba de eficacia de fungicidas *in vitro*
- Validación de eficacia de fungicidas en campo
- Pruebas de eficacia de Trichodermas para manejo

**Necesidades de los productores?**

- Se han muestreado 14 fincas.
- Se procesaron más de 84 plantas.
- Se recuperaron 212 cepas de hongos
- Se recuperaron hongos tanto de plantas "sanas" como enfermas.



MUCHAS GRACIAS

Productores de frijol de Costa Rica

# USO DE HERBICIDAS NATURALES COMO POTENCIALES DESECANTES EN FRIJOL

## PAMELA PORTUGUEZ GARCÍA-UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

### Uso de herbicidas naturales como potenciales desecantes en frijol

Lic. Mary Pamela Portuquez García  
Dr. Renán Agüero Alvarado

#### Nuevos modos de acción

- ✓ Desde hace 20 años no hay formulación de nuevos modos de acción.
- ✓ Entre 2002-2014 solamente se han formulado los siguientes productos sintéticos:
- ✓ **Aminocyclopyrachlor**: pos emergencia - uso en sitios no cultivados - modo de acción: auxina sintética.
- ✓ **AMS Monoamonio sulfamato**: pos emergencia - uso en pino - modo de acción: desconocido.
- ✓ **Cyprosulfamida**: uso en maíz - modo de acción: antídoto.

✓ Weed Science Society of America (WSSA), 2002 y 2014

#### Nuevos modos de acción

- ✓ El área de control químico ha sido un campo de investigación dinámica que requiere innovación constante. Los programas masivos de química sintética generan numerosos compuestos creando un número tremendamente grande de moléculas biológicamente activas que afectan a un número relativamente pequeño de sitios objetivo en las plantas; actualmente los herbicidas comerciales tienen un número limitado de sitios objetivo

Duke et al. 2000

#### Resistencia a herbicidas

- ✓ 495 casos únicos de malezas resistentes a herbicidas en todo el mundo
- ✓ 255 especies (148 Hoja ancha y 107 Poaceae y Cyperaceae).
- ✓ Las malezas han desarrollado resistencia a 23 de los 26 sitios de acción de herbicidas conocidos y a 163 diferentes herbicidas.
- ✓ Se han registrado malezas resistentes a los herbicidas en 92 cultivos en 70 países

Fuente: www.weedscience.org/default.aspx

### ¿QUÉ SON HERBICIDAS NATURALES ?



### ¿POR QUÉ HERBICIDAS NATURALES ?



#### Nuevos modos de acción

- ✓ **Dietholate**: modo de acción: antídoto.
- ✓ **Indaziflam**: pos emergencia - uso para el combate de Poáceas - modo de acción: inhibidor de la biosíntesis de la celulosa.
- ✓ **Pyroxasulfone**: pre emergencia y pos emergencia - uso para el combate de Poáceas y especies de hoja ancha - modo de acción: inhibidor de la biosíntesis de ácidos grasos de cadena muy larga (VLCFA).
- ✓ **Pyroxsulam** pos emergencia - uso para el combate de Poáceas y especies de hoja ancha - modo de acción: Inhibidor de la acetolactato sintetasa ALS.

Weed Science Society of America (WSSA), 2002 y 2014

#### Nuevos modos de acción

- ✓ Los productos naturales fitotóxicos son, en general, estructuralmente más complejos que los herbicidas sintéticos y no se obtienen mediante enfoques sintéticos tradicionales que tienden a estar limitados por el costo de la síntesis de la molécula final. Se ha demostrado en una comparación entre moléculas naturales y sintéticas biológicamente activas, que los productos naturales generalmente tienen más complejidad estructural que los compuestos sintéticos, y que raramente están presentes átomos pesados como los halógenos

Duke et al. 2000

#### Ambiente

- ✓ El Perfil toxicológico es más bajo que el de herbicidas sintéticos, para comprobar esto se debe realizar un proceso de validación; se debe corroborar que no hay repercusión en especies no objetivo
- ✓ Las moléculas de los herbicidas naturales son productos muy biodegradables en el ambiente, ya que poseen alta volatilidad
- ✓ El uso generalizado de los herbicidas sintéticos ha provocado contaminación de suelos, las aguas subterráneas, aumento de la toxicidad a especies no objetivo

#### Aleopatía

La Sociedad Internacional de Aleopatía en 1996 define aleopatía:

"Cualquier proceso que involucre metabolitos secundarios producidos por plantas, algas, bacterias y hongos, que influyen en el crecimiento y desarrollo de sistemas biológicos y agrícolas".



### Aleloquímicos

- ✓ Los aleloquímicos son los entes transmisores de información, éstos son los responsables de la existencia y potencialidad del fenómeno de la aleopatía
- ✓ Los metabolitos secundarios, tienen como rasgo característico común, el ser compuestos con un peso molecular relativamente bajo que ayudara a su circulación dentro de la planta
- ✓ Ecológicamente, se han propuestos cuatro mecanismos para la excreción de los aleloquímicos al ambiente: **volatilización, lixiviado, descomposición de partes de la planta en el suelo y exudados por raíz**

✓ **Fenoles:** se pueden clasificar como: moléculas más complejas polifenoles como los **taninos**, así como estructuras de complejidad intermedia como los derivados **salicílicos, las acetofenonas, ácidos hidroxinámicos, cumarinas, naftoquinonas, antraclinas, quinonas, flavonoides y lignatos**

- ✓ Las **cumarinas**, son comunes en plantas de la familia Rutaceae y Apiaceae
- ✓ Los **lignanós**, abundantes en el género Podophyllum.
- ✓ Los **flavonoides** capaces de inhibir la germinación de semillas

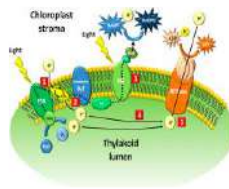
### MODOS DE ACCIÓN DE HERBICIDAS NATURALES

#### Modo de acción: Transferencia de energía

Inhibición en el transporte de electrones en el fotosistema II:

Aleloquímico: sorgoleone

Planta que lo contiene: Sorgo



Dayan and Duke, 2014



Artemisia annua

#### Modo de acción Desconocido

Se sospecha que interrumpe la formación de centros organizadores de microtúbulos

Aleloquímicos: sesquiterpenoides artemisinina, arte-éter

Planta que los contienen: Artemisia annua

Bagchi et al. 1997; Duke et al. 2000; Bhowmik y Inderjit, 2002; Who, 2006

#### Modo de acción: Desestabilizadores de membrana y cutícula

Aleloquímico: ácido pelargónico (ácido nonanoico)

Planta que lo contiene: Pelargonium spp.

Dayan and Duke, 2014

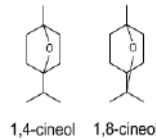


### Aleloquímicos

- ✓ Los mecanismos mencionados implican que los aleloquímicos pueden encontrarse en cualquier parte de la planta, y que la dinámica de su actividad es una función del mecanismo en que este pueda ser liberado
- ✓ Existen 200,000 metabolitos secundarios con amplia diversidad estructural
- ✓ Tomando en cuenta que en la naturaleza pueden existir muchos tipos de metabolitos secundarios, se pueden agrupar desde el punto biosintético en 5 grupos: - Fenilpropanos - Acetogeninas - Terpenoides - Esteroides - Alcaloides

✓ Las **benzoxazolinonas** se encuentran en familias como Acanthaceae, Poaceae, Ranunculaceae y Scrophulariaceae. En la planta se encuentran como glucósidos y se convierten en ácido glucónico una vez que se extraen de la planta, los cuales son compuestos inestables

✓ Los **glucosionatos** se encuentran principalmente en la familia Brassicaceae, las heridas en las plantas que contienen estos componentes, provocan la conversión de glucosionatos a isothiocianatos, los cuales están más relacionados con el efecto alelopático



1,4-cineol 1,8-cineol

#### Modo de acción Inhibición de la asparagina sintetasa

Inhibición del crecimiento de las especies de hoja angosta

Aleloquímicos: monoterpenos volátiles 1,4 cineol y 1,8 cineol

Plantas que los contienen: Artemisia spp. Salvia leucophylla

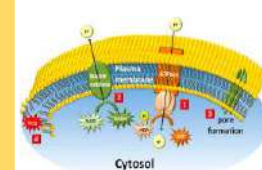
Duke et al. 2000

#### Modo de acción: Funciones de la membrana y estabilidad de los lípidos

La inhibición de H<sup>+</sup>-ATPasa

Aleloquímicos: sorgoleone y juglona

Plantas que los contienen: Sorghum spp y Juglans spp



Dayan and Duke, 2014

#### Modo de acción: Macroestructura

Inhibición de la polimerización de microtúbulos

Aleloquímico: monoterpeno citral

Planta que lo contiene: Cymbopogon citratus

Dayan and Duke, 2014



**Modo de acción:**  
**Ribonucleótido reductasa**



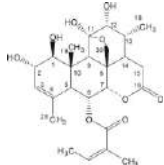
Inhibición de la ribonucleótido reductasa en la etapa G1, antes del inicio de la replicación

Aleloquímico:  
fitotoxina mimosina

Planta que lo contiene:  
*Mimosa pudica*

Dayan and Duke, 2014

**Modo de acción:**  
**Inhibición de la membrana plasmática NADH oxidasa y la estructura**



Aleloquímico:  
diterpenos de tipo quassinoides

Plantas que lo contienen:  
Algunas plantas de la familia Meliaceae y Rutaceae

Chaparrinona es un tipo de quassinoides

Duke et al. 2000; Maulidín et al. 2016

**ALGUNOS PRODUCTOS COMERCIALES**

Producto	Componente	Costo /L (\$)
Scythe	Ácido pelargónico (5%), Ácidos grasos de cadena corta relacionados (3%), Aceite de petróleo paraafínico (30%)	26
Burnout	Clavo de olor (12-18%), Ácido cítrico (30%), Aceite mineral (80%)	17
Eco-Exempt Eco-Smart	Propionato de 2-feniletol (21,4%), Aceite de clavo de olor (21,4%)	12,43
Weed Zap	Aceite de clavo, aceite de canela (30%), Ácido acético (70%)	30
Avenger	D-limoneno (70%), Aceite de castor (1 a 4%), emulsificantes (18-23%)	49,25
Axe	Solución de nonanato de amonio (40%)	29,19
Suppress	Ácido caprílico (47%) Ácido caprílico (32%)	26,45

Modificado de Zimdahl, 2018



# EVALUACION PARTICIPATIVA MASIVA DE VARIEDADES DE FRIJOL JUAN CARLOS HERNANDEZ FONSECA-INTA

Evaluación Participativa Masiva de variedades de frijol



Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Juan Carlos Hernández Fonseca  
Néstor Chaves Barrantes

XV encuentro nacional de frijol y IV encuentro nacional de maíz  
26 al 28 de junio de 2019



ClimMob  
Crowdsourcing climate smart agriculture

Crear perfil  
Agregar variedad de datos  
Subir fotos de datos  
Analisis de datos

Mostrar datos  
Control de cambios  
Preservación y almacenamiento de datos  
Analisis de datos

¡Quémese su contraseña!

¡Obtenga información!

Cargar proyectos existentes

USAID, CGIAR, CCATF


### EVALUACIÓN PARTICIPATIVA MASIVA (EPM)

Agricultores individuales reciben paquetes con tres variedades sin saber el nombre

Observan su comportamiento en campo durante todo el ciclo del cultivo.


Comparten después sus observaciones con sus vecinos, organización y reciben retroalimentación.

Fuente: Jacob van Etten, Bioversity International




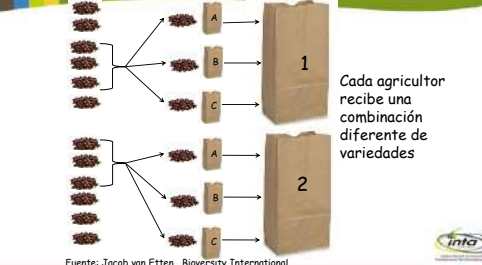
### ¿QUÉ ES?

Es una metodología de investigación que involucra a muchos participantes en la evaluación y validación de nuevas tecnologías. Esto quiere decir: Un gran número de participantes realizan muchos ensayos pequeños y sencillos, en lugar de unos pocos experimentos grandes. La Evaluación Participativa Masiva (EPM) puede ayudar a la introducción de nuevas variedades, insumos y prácticas




Cuadro 1. Líneas, origen y características de las variedades en validación, Región Brunca

Línea	Origen	Características
IBC 302-29	ERSAT	"Resistente sequía"
MHC 213-49	ERMUS 2014	Resistencia a muestia
BFS 47	AGROSALUD 2014 - VIROS 2015	Biofortificado - Rojo Seda
BCR 122-74	VIROS 2015	Rojo Seda
ALS 0536-6	ERMAN 2015	Resistente mancha angular
Cabécar		

Cada agricultor recibe una combinación diferente de variedades

Fuente: Jacob van Etten, Bioversity International




- ✓ Parcelas de 5 x 5
- ✓ Georreferenciadas
- ✓ Muestra de suelos
- ✓ Sobres con 450- 600 semillas



### Evaluación participativa masiva de variedades de frijol

Tarjeta de observación  
Vladimir Campos Najera  
Concepción  
41  
Fecha de cultivo: 1 octubre

¡No! ¿A qué día de la cosecha?

¡Sí! ¿A qué día de la cosecha?




¡No! ¿A qué día de la cosecha?

¡Sí! ¿A qué día de la cosecha?




¡No! ¿A qué día de la cosecha?

¡Sí! ¿A qué día de la cosecha?

Cabécar






¿Cualquier otra pregunta?

Introduzca los datos de las variedades que desea y observaciones puntuales

Procedencia	Variedades
Procedencia 1	Agroindia Local
Procedencia 2	Cabécar
Procedencia 3	IBC 121-36
Procedencia 4	MHC 2-13-49
Procedencia 5	IBC 302-29
Procedencia 6	ALS 0536-6
Procedencia 7	BFS 47

Introduzca los datos de las variedades que desea y observaciones puntuales

Variedad	Nombre
Variedad 1	IBC 302-29
Variedad 2	MHC 2-13-49
Variedad 3	BFS 47

Introduzca los datos de las variedades que desea y observaciones puntuales

Características	Mayor	Menor	Peso
Peso	IBC 302-29	BFS 47	MHC 2-13-49
Procedencia	BFS 47	IBC 302-29	MHC 2-13-49
Variedad	MHC 2-13-49	BFS 47	IBC 302-29
Procedencia	IBC 302-29	MHC 2-13-49	BFS 47
Variedad	MHC 2-13-49	IBC 302-29	BFS 47

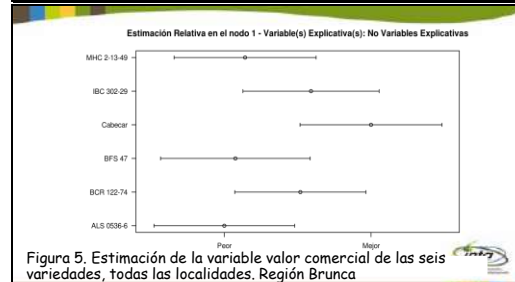
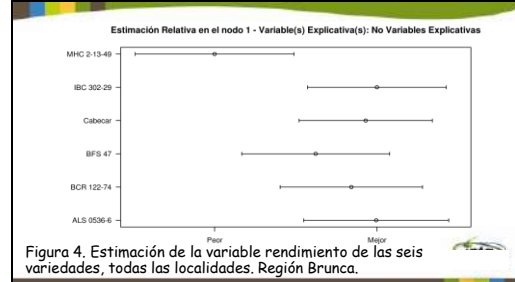


**Cuadro 4. Rendimiento (kg/ha) de las seis variedades en validación, por localidad**

Variedad	Santa Cecilia	Upala	Los Chiles	Media
BCR 122-74	1015.8	1389.0	2800.0	1580.8
Cabécar	1000.0	1212.3	1040.0	1080.3
IBC 302-29	880.0	1271.9	2080.0	1325.4
MHC 2-13-49	923.3	860.2	1280.0	1005.5
ALS 0536-6	740.0	1229.3	1660.0	1147.3
BFS 47	868.6	1690.4	680.0	1580.8
Media	899.7	1250.7	1435.5	

**Cuadro 2. Distribución de variedades, por productor. Santa Cecilia**

Código	Nombre	Variedad A	Variedad B	Variedad C
1	Silvio García Palma	Cabécar	MHC 2-13-49	BFS 47
2	Julián Guzmán Cano	IBC 302-29	BCR 122-74	ALS 0536-6
3	Oscar Fajardo Martínez	BFS 47	Cabécar	IBC 302-29
4	Raimundo Pomares Pomares	MHC 2-13-49	ALS 0536-6	BCR 122-74
5	Aida Sánchez Iglesias	BCR 122-74	IBC 302-29	Cabécar
6	Felicita Estrada Lara	ALS 0536-6	BFS 47	MHC 2-13-49
7	Marcelo Godínez Pomares	MHC 2-13-49	IBC 302-29	BFS 47
8	Antonio López Fajardo	Cabécar	BCR 122-74	ALS 0536-6
9	Elda Cubero Martínez	IBC 302-29	BFS 47	Cabécar
10	Lidieth Palma Mayorga	BCR 122-74	ALS 0536-6	MHC 2-13-49
11	Francisco Rodríguez Rodríguez	ALS 0536-6	MHC 2-13-49	IBC 302-29
12	Yahaira Saborio Morales	BFS 47	Cabécar	BCR 122-74
13	Heriberto Ruiz Bojorge	MHC 2-13-49	BFS 47	ALS 0536-6
14	Marcelo Jiménez Camacho	Cabécar	IBC 302-29	BCR 122-74
15	Ángel Castillo Bonilla	BCR 122-74	ALS 0536-6	BFS 47
16	Verónica Rodríguez Acevedo	IBC 302-29	Cabécar	MHC 2-13-49



**Cuadro 3. Rendimiento (kg/ha) de las seis variedades en validación, por localidad**

Variedad	Chánguena	El Águila	Concepción	Veracruz	Guaguaral	Media
BCR 122-74	1940,0	2200,0	1826,6	1710,0	2112,0	1949,4
IBC 302-29	2080,0	1480,0	2108,0	2060,0	895,3	1642,9
MHC 2-13-49	1555,3	1000,0	1713,3	1600,0	1257,0	1399,0
Cabécar	1896,0	1520,0	1964,6	1528,0	1571,9	1685,4
BFS 47	2053,3	2120,0	2190,7	1216,0	1532,5	1778,0
ALS 0536-6	1733,3	2000,0	2180,6	1520,0	1349,1	1756,6
Media	1867,0	1660,8	1989,0	1586,0	1406,0	



# MAIZ PUJAGUA CULTIVADO EN GUANACASTE: VALOR NUTRICIONAL Y PRODUCTOS DERIVADOS

## ANA MERCEDES PEREZ CARVAJAL-UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

**IV Encuentro Nacional del Sector Maíz: Retos y oportunidades para la producción sostenible**

**Maíz pujagua cultivado en Guanacaste: valor nutricional y productos derivados**



Dr. Ana Mercedes PÉREZ  
Teléfono: 2011-2121-8933  
ana.perez@ucr.ac.cr  
Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA)  
28 de junio de 2019

**Cultivo de maíz en Costa Rica**

- Drástica reducción de la producción de maíz en Costa Rica



MAG (2008)  
Importación:  
~ 85 % del maíz blanco consumido  
~ 100 % del maíz amarillo consumido

- Situación del cultivo del maíz pujagua en Costa Rica
- No hay datos disponibles sobre la producción: número de productores, área de cultivo, rendimiento de producción (ton/ha)
- Principal zona de cultivo: Guanacaste
  - Maíz azul: sensible a condiciones de sequía (Añelaro et al. 2003)

**Maíz: alimento ancestral de origen americano**

**Zea mays**

- Origen de Mesoamérica
- Cereal más producido a nivel mundial
- Parte integral de la dieta de numerosas poblaciones
- Uso: alimentación animal (20%), producción de etanol (20%), alimentación humana (10%)
- Varietades de endosperma amarillo: 97% de la producción mundial

**Maíz morado, azul, púrpura**

- Guanacaste: maíz pujagua
- Baja producción
- Preparaciones culturales tradicionales: atol, chicha, chicheme, mazamora, bocachos, tamales, tortillas, empanadas, tamal asado
- Fuente de antioxidantes: polifenoles de la clase de los flavonoides (anthocyaninas)
- Oportunidad: desarrollo de productos libres de gluten, destinados para intolerantes, y personas alérgicas e intolerantes al gluten (9.7% de la población), consumidores de alimentos saludables



**Cultivo de maíz en Costa Rica**

- Pérdida creciente del maíz morado como parte de la dieta habitual de nuestra población (Sisano 2014)
- Numerosos territorios indígenas: siembra ocasional o inexistente del maíz pujagua
- Mayor precio (+20%) que variedades de maíz blanco o amarillo
- Manejo agronómico más complejo: menor rendimiento, más susceptible al ataque de insectos durante el almacenamiento
- Maíz: Patrimonio cultural de Costa Rica
- Decreto del M.C.I.D. (La Gaceta 2014)
- Varietades autóctonas, nativas y criollas
- Tradiciones, prácticas agro-culturales, usos, saberes, sabores y colores asociados al grano




**Cultivo de maíz en Costa Rica**

- Productores de maíces criollos (Masarita-Rosales & Brenes-Marchena, 2017)
- Pequeños propietarios, adultos mayores
- Cultivo de la semilla a través de generaciones por tradición familiar, generalmente sin insumos ni mecanización
- Parcelas: extensión promedio menor a media hectárea
- Rendimientos del cultivo de maíz morado
- Rendimientos del maíz azul de polinización abierta: relativamente bajos en comparación con rendimientos de híbridos comerciales (Salinas-Romero, et al. 2010)
- Maíz azul: 1.02 - 3.36 ton/ha (Johnson & Jha, 1993), hasta 10.5 ton/ha en raza Chalchiqué (Añelaro et al., 2003)
- Varietades de maíz blanco o amarillo: 8 - 13 t/ha (Sánchez et al., 2003)
- Maíz morado en Costa Rica: 1.17 - 1.61 ton/ha (Masarita-Rosales & Brenes-Marchena 2017)



**Alternativas para agregación de valor**

- Exportaciones de maíz morado de Perú: ↑ 467% de 1998 a 2002
- Precio: \$ 0.75/kg a \$1.36/kg de 1998 a 2002
- Exportaciones de Perú en 2018: \$1.52 millones, 20 865 kg (www.agraria.pe)
- Producción de colorante de uso alimentario: aprobado por Japón y UE
- Importación creciente: Alemania, Japón, Italia, Francia



**Maíz morado: valor nutricional**

Fuente: Laboratorio de Química de CITA, Nasomiento et al. (2014)

Componente	Maíz azul (Cajalí)	Maíz morado (Cajalí)	Maíz morado (Cajalí)
Almidón (g/100g)	72.54	69.22	69.22
Cenizas (g/100g)	1.81	1.71	1.61
Proteína (g/100g)	10.10	11.11	11.11
Grasa (g/100g)	4.10	1.41	1.41
Fibra dietética (g/100g)	1.11	1.11	1.11
Almidón (g/100g)	84.1	87.1	87.1

**Maíz morado**

- Alto en fibra dietética
- Excelente fuente de proteína
- Mayor perfil de minerales que híbridos amarillos y blancos

**Contenido de polifenoles totales**



**Maíz morado cultivado en Costa Rica**

- No hay datos publicados sobre la composición fitoquímica

Fuente: datos de maíz morado, Laboratorio de Química de CITA, Nasomiento et al. (2014)

**Maíz morado: efectos en la salud**

- Propiedades biológicas beneficiosas para la salud
- Actividades antioxidantes, antiproliferativas, anticancerígenas, anti-inflamatorias, hipotensivas y neuroprotectoras (Inguena et al., 2011; Tsai et al., 2003; Toyooka & Kawanishi, 2004; Lopez-Morales et al., 2009; Li et al., 2012; Kang et al., 2013; Huang et al., 2015)
- Efecto sobre el perfil lipídico y la concentración de glucosa sanguínea

Parámetro	Maíz morado
LDL-colesterol (%)	1.61%
Colesterol (%)	1.71%
Colesterol HDL (%)	1.81%
Triglicéridos (%)	1.91%
Glucosa sanguínea (%)	2.01%

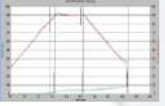
- 15 pacientes diabéticos, dislipidémicos, no hipertensos
- Compromisos de maíz morado deshidratado y pulverizado lúgida
- 30 días de tratamiento



**Maíz pujagua rosado: mejores características para la elaboración de tortillas**


**Viscoamilogramas**

**Pujagua congo sin pericarpio**



Viscosidad máx. calentamiento: 41 BU  
Viscosidad final: 77 BU

**Pujagua rosado sin pericarpio**



Viscosidad máx. calentamiento: 69 BU  
Viscosidad final: 153 BU







### Calidad del forraje de maíz

Forraje	Energía Neta McaJ/kg MS	Digestible (%)
Maíz	1,60	70
Concentrado	1,79	85
King Grass	1,09	65
Pasto Estrella	1,11	65
Kikuyo	1,20	65


Fuente: Sánchez JM, 2000, Sánchez W 2016.

### Características para ensilaje

El Rey del ensilaje.

1. Alto contenido de materia seca (+ 25%).
2. Carbohidratos solubles (+ 12%).
3. Capacidad buffer (170 mmol NaOH/kg MS).



### Efecto del clima



Santa Cruz de Turrialba  
60 días (1300 msnm)



Aguas Zarcas de San Carlos  
60 días (250 msnm)

### Maíz en siembra escalonada


Producción: 10 t MS/ha (40 t/ha forraje verde)



4 meses  
2 meses  
1 mes

### MATERIALES EVALUADOS

- Grano blanco
- Los Diamantes 8843
- JSáenz
- UPIAV-G6
- Proteinta
- Híbrido CLTHW002
- Grano amarillo
- EJN2
- Nutrigrano
- Híbrido CLTHY002
- Híbrido HR-960 (comercial)



### Calidad del forraje de maíz

Cuadro 4. Rendimiento de materia seca y contenido energético del ensilaje de maíz, de sorgo granifero y de sorgo forrajero, comparado con el ensilaje de pasto kikuyo.

Forraje	Biomasa, ton. MS/ha	CNE, %	ED, McaJ/kg MS
Maíz (Zea mays cv. SC B1W93)	14,70	35,00	2,44
Kikuyo (Kikuyu cv. claudelafina)	4,10	3,10	1,70
Sorgo granifero (Sorghum bicolor cv. Mt. Butari)	7,30	7,50	2,39
Sorgo forrajero (Sorghum vulgare cv. Sugarcrack)	7,40	22,00	2,27

CNE: Carbohidratos No Estructurales; ED: Energía Digestible; Adaptado: (Butari y Barroba, 2007).



### USO DE MAÍZ para forraje en Costa Rica

- Amplia adaptación (0 a 1.200 m)
- Potencial de siembra (30.787 fincas ganaderas)
- Uso en crecimiento (lechería especializada).
- Mejoramiento genético.
- Híbridos importados (adaptación).
- Variedades criollas (muy altas y ciclos largo).
- Variedades del INTA para grano.




### Características de maíz para forraje

- Buena producción forraje.
- Altura intermedia (2,5 m).
- Buena relación follaje:mazorca.
- Buena relación hoja:tallo
- Entrenudos cortos.
- Buen anclaje.
- Carbohidratos solubles.
- Aporte de energía.



Variedad criolla



Variedad INTA

### Maíz en asocio y fertilización orgánica



Maíz HR ORO  
Rábano  
Vainita  
30 días

### RESULTADOS (primera etapa)



Aguas Zarcas  
Monteverde  
Guápiles

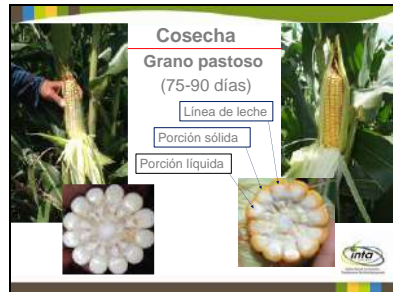




#### Cuadro 1. Híbridos de maíz sobresalientes para la región de Delicias, Chihuahua (Payán, 2010, 2013).

Híbrido	OP	PMV	PMa	PC	DMG	ENR
Pegasso	57,7	45,5	18,5	9,5	69,7	1,40
Hermes	55,7	49,4	19,4	10,3	73,2	1,46
Savia	59,7	48,4	17,1	10,1	72,6	1,52
Azucena	58,0	43,5	16,0	8,3	73,3	1,48
SDA416	51,5	42,0	12,4	10,1	72,5	1,43
DK 2842	54,5	54,2	15,2	9,9	68,9	1,36
Cedó	63,2	58,0	15,0	5,2	66,1	1,37
DK 2030	62,7	66,0	16,4	8,8	68,7	1,34
HR960	63,7	53,1	15,5	8,8	70,7	1,43
1663	61,0	49,0	16,3	7,5	69,2	1,38
Compasso HDA	60,2	60,6	16,1	8,3	68,5	1,37
CS200	58,8	41,2	15,5	10,2	76,5	1,56
A7573	57,5	56,0	17,4	8,0	66,9	1,35

\*OP=Opciones; PMV=Producción de materia verde; PMa=Producción de materia seca (DM/ha); PC=Producción cruda; DMG=Digestibilidad de la materia orgánica; ENR=energía neta de lactancia.



#### Producción de materia seca (t/ha)

Varietal/Hibrididad	Color de grano	Aguas Zarcas	Turrilba	Monteverde	Guápiles	Media
EJN2	Amarillo	15,9	16,9	13,5	9,6	14,0
Nutrigano	Amarillo	14,8	11,6	12,8	7,9	11,7
Los Diamantes	Blanco	13,8	14,4	14,0	9,7	13,0
UPIAV-G6	Blanco	15,6	15,3	14,5	9,8	13,8
Proteína	Blanco	13,1	12,9	13,2	10,7	12,5
J-Sélez	Blanco	14,0	13,8	13,6	9,7	12,7
H. CLTH002	Amarillo	16,0	15,1	14,1	8,8	13,5
H. CLTH002	Blanco	15,1	14,1	10,5	7,3	11,8
Media	-	14,6	14,3	13,3	9,3	12,9



#### Aguas Zarcas

#### Producción de forraje verde (t/ha)

Varietal	Siembra			Promedio
	Jun/16	Dic/16	Jun/17	
Los Diamantes	56,1	56,3	69,3	60,6
EJN2	60,9	55,9	64,1	60,3
HR-960*	55,6	56,8	52,2	54,9

\* Híbrido comercial



### Calidad del ensilado

Forraje	pH	% en base seca	
		Láctico	Bulsico
Excelente	< 4,0	< 3	Ausencia
Maíz	3,64 a	5,1 b	0,00
Sorgo	3,94 ab	2,4 bc	0,00
Avena	4,16 b	4,2 c	1,10
Kikuyo	4,16 b	1,1 c	1,24
Ryegrass	4,69 c	5,2 c	1,17

### Costos de producción

- Producción materia verde= 22.400 kg
- Materia seca (MS)= 6.272 kg
- Costo total= €426.117
- Costo kg ensilado= €19
- Costo kg MS= € 68

- ### Conclusiones
1. El forraje de maíz es de excelente calidad, pero requiere buen manejo.
  2. Los rendimientos son variados, depende del manejo, la variedad y la zona.
  3. Las variedades EJNI2, Los Diamantes, J-Saenz y UPIAV-G6 tienen potencial forrajero.
  4. El costo de un forraje, se debe analizar conjuntamente con su valor nutritivo.

### Costos de producción (0,5 has)

Actividad	Unidad	Costo/unidad (€)	Subtotal (€)	Contribución al costo (%)
Maquinaria			212.500	49,9 %
Pastoreo (horas)	1,5	25.000	37.500	
Cosecha y picado (horas)	7	25.000	175.000	82 %
Insumos			106.472	25,0 %
Herbicida Glifosato (litros)	1	2.210	2.210	
Herbicida Atrazina (kg)	0,5	4.800	2.400	
Semilla (kg)	7	1.700	11.900	
Fertilizante 10-30-50 (sacos)	2,5	12.300	24.600	
Fertilizante nutran (sacos)	2,5	11.160	22.320	61,6 %
Fertilizante K-Mag (sacos)	1	18.667	18.667	
Insecticida procliam (g)	100	200	20.000	
Plástico negro (metros)	7	625	4.375	
Mano de obra			107.145	25,1 %
Aplicación de herbicida (jornales)	1	7.143	7.143	
Siembradora (jornales)	6	7.143	42.858	40 %
Aplicación fertilizante (jornales)	2	7.143	14.286	
Aplicación insecticida (jornales)	1	7.143	7.143	
Compactado y sellado (jornales)	5	7.143	35.715	
<b>Costo total</b>			<b>426.117</b>	<b>100,0 %</b>



## EL AMACHAMIENTO DEL FRIJOL: ESTADO DEL CONOCIMIENTO

RUBEN CALDERON CERDAS- INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA



- ### Introducción | El amachamiento
- ¿Qué es el amachamiento?
  - ¿Cuáles son sus síntomas?
  - ¿Cuál es el agente causal?
  - ¿Cómo se transmite?
  - ¿Cuáles son las pérdidas asociadas?
  - ¿Puedo combatirlo con rotación de cultivos?
  - ¿Existe germoplasma resistente?
  - ¿Existen controladores biológicos?
  - ¿Puedo combatirlo con agroquímicos?





### Pérdidas

- La incidencia en campo alcanza hasta un 89%.
- Las pérdidas reportadas en campo llegan al 85%.
- Las variedades Chirripó, Chánguena, Bribri, Cabécar, Gibre, Brunca y Guaymí son susceptibles.

Fuente: Chaves y Araya, 2012



### Resultados | Componentes del rendimiento

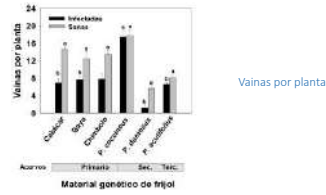


Figura 8. Número de vainas por planta de los seis genotipos infectados por *Aphiselenoides besseyi*, Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit, Alajuela Costa Rica, 2016.

### Incidencia del amachamiento | ¿Germoplasma resistente?

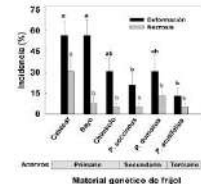


Figura 7. Incidencia de los síntomas de necrosis y deformación foliar del amachamiento en plantas de frijol de los acervos primarios, secundarios y terciario. Primer bioensayo, Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit, Alajuela Costa Rica, Setiembre 2015.

### Hongos nematopatógenos in vitro

Cuadro 5. Actividad patogénica in vitro de los hongos *Arhynchobrya* sp., *Trichoderma* sp., *Fusarium ciliatocarpum*, *Panellomyces filiformis* y *Lasiosphaera* sp. contra el nematodo *G. beanae*.

Código	Tratamiento	% Nematodos muertos	% Nematodos paralizados	% Mortalidad potencial
A-5	<i>Arhynchobrya</i> sp.	9 a	18	9 a
T-1	<i>Trichoderma</i> sp.	11 a	16	7 a
F-1	<i>Fusarium ciliatocarpum</i>	8 b	14	18 a
F-2	<i>Fusarium ciliatocarpum</i>	10 ab	17	8 b
L-1	<i>Lasiosphaera</i> sp.	7 bc	13	8 b
T-2	Testigo	2 c	13	8 b

Pr > ChiSq = 0.0001, 0.1248, <0.0001, <0.0001, <0.0001, <0.0001. Significa que los tratamientos evaluados ejercieron un efecto significativo sobre la mortalidad potencial de los nematodos.

Fuente: Carolina Fallas Garita, 2016

### Rotación de cultivos

Cuadro 2. Incidencia del amachamiento según la rotación de cultivo utilizada. Región Brunca, Costa Rica, 2009.

Rotación	IR
Chile picante-frijol	3,66 a
Avocado-frijol	15,43 ab
Arroz-frijol	28,73 b
Melón-frijol	63,97 c
Frijol-frijol	62,19 c

Fuente: Chaves y Araya, 2012



Fuente: Chaves y Araya, 2012

### Agroquímicos formulados in vitro

- Mortalidad luego de una hora
- Abamectina (0)
- Aceite Agrícola (0)
- Calcio líquido (0)
- Calcio líquido + aceite Agrícola (0)
- Benfuracarb (0)
- Benomil (10%)
- Bifentrina (10%)
- Ácido cítrico (90%),
- Chlorpirifos (0)
- Diazinon (0)
- Fipronil (0)
- Microthiol (0)
- Caolinita (0), Caolinita + Aceite agrícola (0)
- Aceite tomillo (80%),
- Ácido cítrico logro  $L_{50} > 2$  min y aceite de tomillo  $L_{50} = 20$  min.

Datos preliminares Erick Ramirez Vega, 2018, Tesis UCR

### Hongos nematopatógenos en plantas de frijol

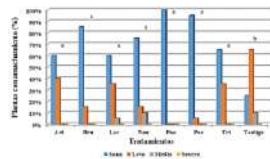


Figura 7. Porcentaje promedio de plantas con amachamiento, según los hongos evaluados, 28 días después de la infección. Tratamientos con leche, cebolla y helado con signifiicativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

### Resultados | Componentes del rendimiento

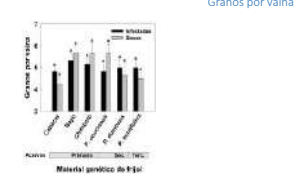


Figura 28. Cantidad de vainas por planta de cada una de las variedades de frijol. Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit, Alajuela Costa Rica, 2016.

### Agroquímicos formulados en campo

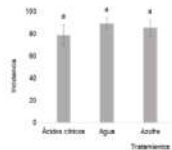


Figura 9. Incidencia de la enfermedad del amachamiento sobre las microparcels, según los tratamientos evaluados en el ensayo (n=4).

Alejandro Angulo, 2018, Tesis TEC

### Resultados | Componentes del rendimiento

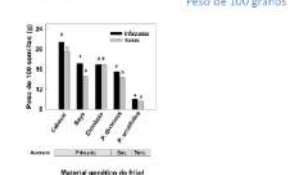


Figura 29. Peso de 100 granos de frijol de cada una de las variedades. Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit, Alajuela Costa Rica, 2016.

# PROGRAMA Y SERVICIOS PARA EL SECTOR AGROPECUARIO

## GINA CARVAJAL VEGA-BAC CREDOMATIC

**PROGRAMA DE PROMOCION DE LOS MERCADOS LOCALES AGRICOLAS.**

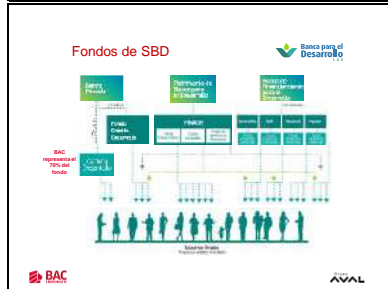
Banca para el Desarrollo  
Promoviendo el desarrollo territorial.



**¿Qué es el Sistema de Banca para el Desarrollo?**


El SBD es un mecanismo orientado a financiar e impulsar proyectos técnica y financieramente viables, de las micro, pequeñas y medianas empresas.





**Justificación Estratégica**

- Inserción de BAC en el financiamiento a los **mercados locales**, mediante una alianza público-privada con el fin de propiciar el desarrollo de las regiones.
- Apoyo financiero al modelo de agro cadenas, basado en la **sostenibilidad de las actividades productivas** a través de **programas de crédito con condiciones especiales** que se ajusten a los costos y la productividad de los cultivos.
- Dotar de recursos a las Cooperativas o Asociaciones de productores y productoras, de **infraestructura propia** que permita el acopio y el abastecimiento de los mercados locales, basándose en el modelo de agro cadenas.




**Características**

**Cobertura:** Todo el país. Se espera apoyar un Centro por Zona Agrícola (7 centros)

**Inversión:** Hasta US\$2,8 MM


**Resultados esperados:** 7 centros agrícolas con infraestructura propia



**Base de la propuesta**


La presente propuesta se basa en los "**Lineamientos de política 2019-2022 para el Sector Agropecuario, Pesquero y Rural**"

- Operación efectiva de los mercados con el suministro de productos y servicios, según demanda de los clientes de las áreas de influencia de estos mercados.
- Diversificación y diferenciación de productos. Mayor diversificación de productos del agro y uso de medios que permitan diferenciarlos para posicionarlos en los mercados destacando atributos.
- Optimización en el abastecimiento institucional. Mayor inserción de micros (organizadas), pequeñas y medianas agro empresas al Programa de Abastecimiento Institucional.




**Actores**

- BAC Credomatic:** Apoya con financiamiento en condiciones de SBD y según los lineamientos de la Ley 9274 y sus reformas.
- MAG:** Genera los procesos de acompañamiento y estructura los proyectos, apoya al cliente con la documentación necesaria para el crédito.
- INS:** Seguro Agrícola, en las modalidades de inversión a rendimiento o planta, con renovación anual.
- CNP:** Realiza las retenciones y genera la información para la capacidad de pago al Banco.
- Actores privados:** Si el cliente tuviera otro comprador es requerida la información de venta anual.




**Condiciones de Financiamiento**

Condición	Detalle
Sector	Agropecuario
Plan de inversión	Infraestructura e insumos, transporte especializado (refrigeración y distribución de producto agrícola).
Plazo	Hasta 180 meses con 6 meses de gracia en principal
Tasa anual colones	TBP Vigente 6.05% anual, revisable trimestralmente
Forma de pago	Cuota revisada con 6 meses de gracia en principal
Garantía	Hipotecaria + aval (De ser necesario)
Crédito promedio	US\$400 M
Tipo de cliente	Centro de acopio con 5 años de operación que vendan hasta el 40% de su producción al Programa de Abastecimiento Institucional (PAI) - CNP - 40% al mercado local
Seguro	Política de fideicomiso comercial sobre la infraestructura
Comisión por desembolsos	1.5% sobre el monto del crédito (una sola vez)




**Requisitos para el análisis del crédito**

Requisito	Requerido
Formulario Maneg de Información (en y jurídico)	✓
Malla Societaria (SE)	✓
Formulario Grupo de Interés Económico	✓
Perfil físico o jurídico (PFC) Anudado	✓
Carta del CNP indicando antigüedad y detallando ventas. Si tuviera algún otro socio comercial, indicar como subordinado.	✓
Carta autorización del CIC física y jurídica	✓
Declaración Jurada de plan de inversión e ingresos	✓
Plan Casero de la propiedad que dará en garantía y si es para infraestructura deberán presentar el presupuesto de la construcción.	✓
Estados Financieros (contador privado, pueden ser escaneados) Firmados por representante legal y contador de septiembre 2016, 2017, 2018 y el corte trimestral más reciente.	✓
Los estados financieros deben incluir los estados: Balance general, Balance de Situación, Estado de Flujo de Efectivo y Estado de Movimiento en el patrimonio, además las notas con el desglose y detalle de cuentas por cobrar y pagarés.	✓
Declaración de venta del último año	✓
Plazo de pago proyectado al plazo del crédito, primer año proyectado mensual y años siguientes, detallado anual	✓



**Avance**

- Financiamiento del "Proyecto de Centro de Asociación de Productores Agropecuarios y Ambientalistas de POCOSOL de San Carlos-APROPOSAC", Santa Rosa de POCOSOL.
- Inversión: US\$350 M
- Impacto: 100 productores de la región (100 hectáreas protegidas con seguro agrícola).



## 8. INVESTIGADORES QUE PARTICIPARON EN LA ORGANIZACIÓN DEL ENCUENTRO

### **Ing. José Eduardo Valerín Román, MBA**

Coordinador PITTA FRIJOL.

Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria

Tel: 2105-6259

[jvalerin@mag.go.cr](mailto:jvalerin@mag.go.cr)

### **Ing. Nevio Bonilla Morales, PhD**

Coordinador PITTA Maíz

Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Tel. 2105-6100

[nbonilla@inta.go.cr](mailto:nbonilla@inta.go.cr)

### **Ing. Juan Carlos Hernández Fonseca**

Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Tel. 2433-5963

[jhernandez@inta.go.cr](mailto:jhernandez@inta.go.cr)

### **Ing. Néstor Felipe Chaves Barrantes, PhD**

Estación Experimental Fabio Baudrit, Universidad de Costa Rica.

Tel: 2433 5963

[nfchaves@costarricense.com](mailto:nfchaves@costarricense.com)

### **Ing. William Meléndez Gamboa**

Ministerio de Agricultura y Ganadería. Jefe Extensión Región Brunca

Tel: 2771 3610

[wimega@gmail.com](mailto:wimega@gmail.com)

### **Ing. Norman Mora Segura**

Ministerio de Agricultura y Ganadería Jefe de Extensión Región Huetar Norte

Tel. 2105 6441

[nmoras@mag.go.cr](mailto:nmoras@mag.go.cr)

### **Ing. Omar Campos Duarte, MSc**

Ministerio de Agricultura y Ganadería, Región Chorotega

Tel. 2105 6410

[ocampos@mag.go.cr](mailto:ocampos@mag.go.cr)

### **Ing. Allan González Herrera, MSc**

Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional

Tel: 2277 3504

[allsolo7@hotmail.com](mailto:allsolo7@hotmail.com)

### **Ing. Rafael Orozco Rodríguez, PHd**

Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional

Tel: 2277 3504

[rafael.orozco.rodriguez@una.cr](mailto:rafael.orozco.rodriguez@una.cr)



**Ing. Juan Félix Arguello Delgado**

Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional

Tel: 2277 3504

[juan.arguello.delgado@una.cr](mailto:juan.arguello.delgado@una.cr)

**Ing. Rubén Calderón Cerdas, MSc**

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Tel. 2550 9350

[racalderon@itcr.ac.cr](mailto:racalderon@itcr.ac.cr)

**Ing. Alvaro Ulate Hernández**

Oficina Nacional de Semillas

Tel: 2223 5922

[aulate@ofinase.go.cr](mailto:aulate@ofinase.go.cr)

**Ing. Alonso Chacón Araya**

Oficina Nacional de Semillas

Tel: 2223 5922

[achacon@ofinase.go.cr](mailto:achacon@ofinase.go.cr)

**Ing. Francisco Sedó León**

Consejo Nacional de Producción

Tel: 2257-9355

[fsedo@cnp.go.cr](mailto:fsedo@cnp.go.cr)

**Ing. Karla Montero Jara**

Universidad Estatal a Distancia

Tel. 2202 1837

[kmontero@uned.ac.cr](mailto:kmontero@uned.ac.cr)

**Ing. Mariana Ramírez Salas**

Instituto de Desarrollo Rural

Tel. 2545 1637

[mramirezs@inder.go.cr](mailto:mramirezs@inder.go.cr)

**8.1 ORGANIZADO POR:**

Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria en Frijol (PITTA Frijol)

Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria en Maíz  
(PITTA Maíz)



Con el patrocinio de

Fundación para el Fomento y Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología  
Agropecuaria de Costa Rica



Asociación de Organizaciones de Los Cuchumatanes



Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura



8.2 Colaboraron:

Instamasa, S.A.  
La Maquila Lama, S.A.  
Desacafe, S.A.

Fundecooperación para el Desarrollo Sostenible  
Cámara de Productores de Caña del Pacífico  
Cámara Nacional de Agricultura y Agroindustria  
Asociación de Productores de Guagaral  
Centro Agrícola Cantonal de Los Chiles  
Asociación de Productores de El Aguila  
Frijoles Veracruz  
Grupo INS  
BAC Credomatic



Agradecimiento especial a las instituciones que apoyaron la realización de este evento

Ministerio de Agricultura y Ganadería  
Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria  
Estación Experimental Fabio Baudrit, Universidad de Costa Rica.  
Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional  
Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Oficina Nacional de Semillas  
Consejo Nacional de Producción  
Universidad Estatal a Distancia  
Instituto de Desarrollo Rural



