



PROGRAMA INTEGRAL PARA EL INCREMENTO DE LA CALIDAD, PRODUCTIVIDAD, EFICIENCIA Y SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA CARDAMOMO EN GUATEMALA

Centro de Estudios Agrícolas y Alimentarios

Universidad del Valle de Guatemala

OCTUBRE - 2019



CENTRO DE ESTUDIOS
AGRÍCOLAS Y ALIMENTARIOS · C E A A ·
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES

Análisis y Diagnóstico de la Situación de la Cadena del Cardamomo / MINECO (2015)

ESCENARIO PROBABLE - La demanda del mercado mundial se incrementará en 10 veces para el año 2050, derivado del crecimiento económico de la India.

- Incremento de la superficie y la demanda de leña en las mismas proporciones. Lo que implica poner atención en el abastecimiento de energía, especialmente la biomasa (leña), el apareamiento de nuevas plagas y enfermedades adicionales a las existentes actualmente, lo que implica inversiones en desarrollo productivo por parte de los diversos eslabones y el Estado

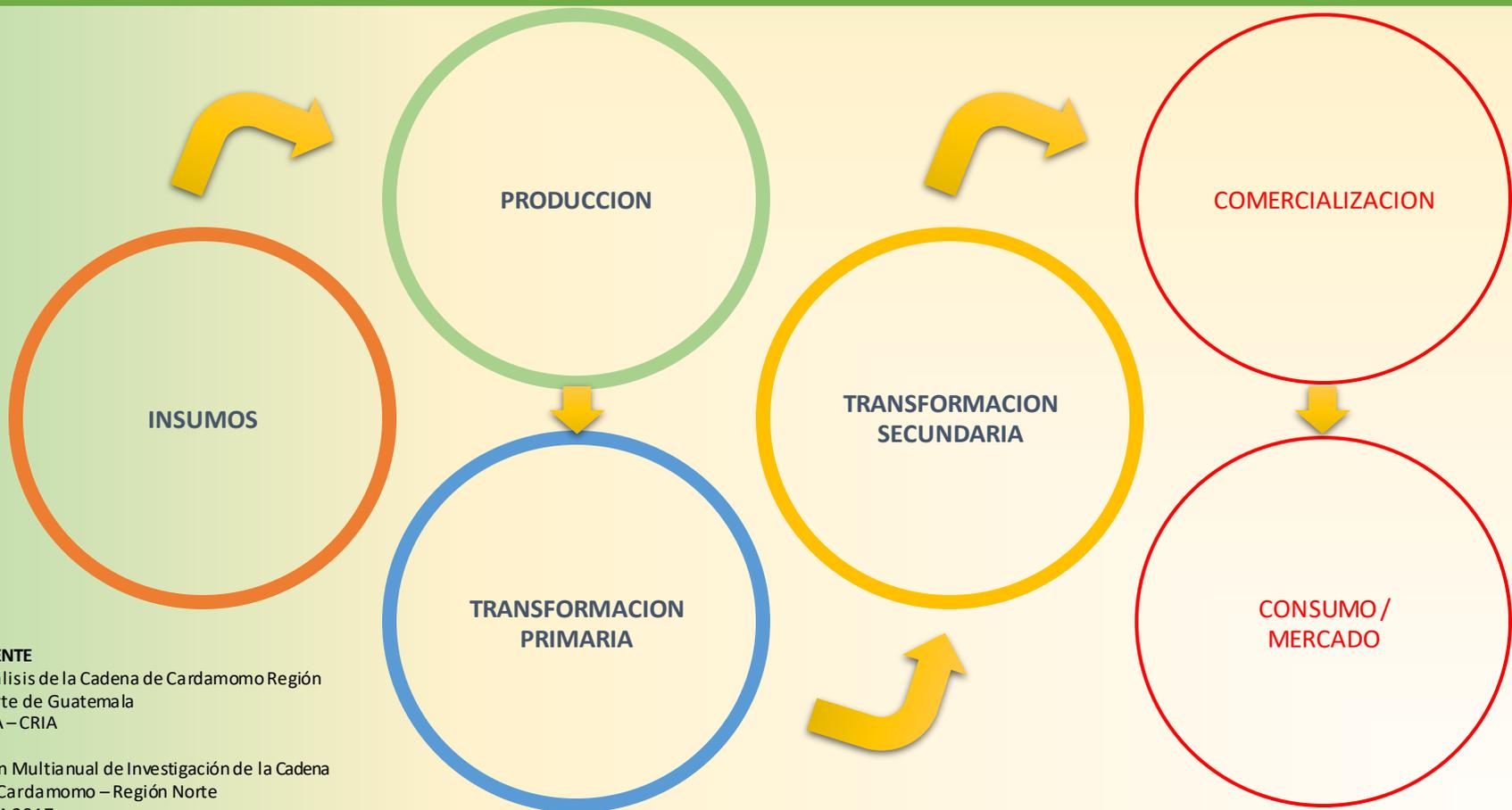
Análisis y Diagnóstico de la Situación de la Cadena del Cardamomo / MINECO (2015)

ESCENARIO PESIMISTA – Las oportunidades de mercado pueden ser aprovechadas por otros países con condiciones ecosistémicas similares a Guatemala y mejor clima de negocios, desarrollo científico-tecnológico, mejores instrumentos de inversión y competitividad sistémica.

México, Costa Rica, Colombia, Brasil y otros países de otras regiones.

En tal contexto Guatemala tiene el riesgo de perder competitividad y salir del mercado mundial.

CADENA DE VALOR DE CARDAMOMO



FUENTE

Análisis de la Cadena de Cardamomo Región
Norte de Guatemala
IICA – CRIA

Plan Multiannual de Investigación de la Cadena
de Cardamomo – Región Norte
CRIA 2017

ESTUDIOS EN EJECUCIÓN



**CARACTERIZACIÓN
MOLECULAR**



**DIAGNÓSTICO DE
PROCESO DE
SECADO Y DISEÑO
DE PROTOTIPO**



**CONTROL DE
TRIPS**

**PROGRAMA DE
NUTRICIÓN**

**SISTEMAS
AGROFORESTALES**

**ORGANISMOS
ASOCIADOS**



**CARACTERIZACIÓN
FISICOQUÍMICA**

**CARACTERIZACIÓN
NUTRACEÚTICA**



CENTRO DE ESTUDIOS AGRÍCOLAS Y ALIMENTARIOS · C E A A · INSTITUTO DE INVESTIGACIONES





CENTRO DE ESTUDIOS
AMBIENTALES Y BIODIVERSIDAD
- **CEAB** -



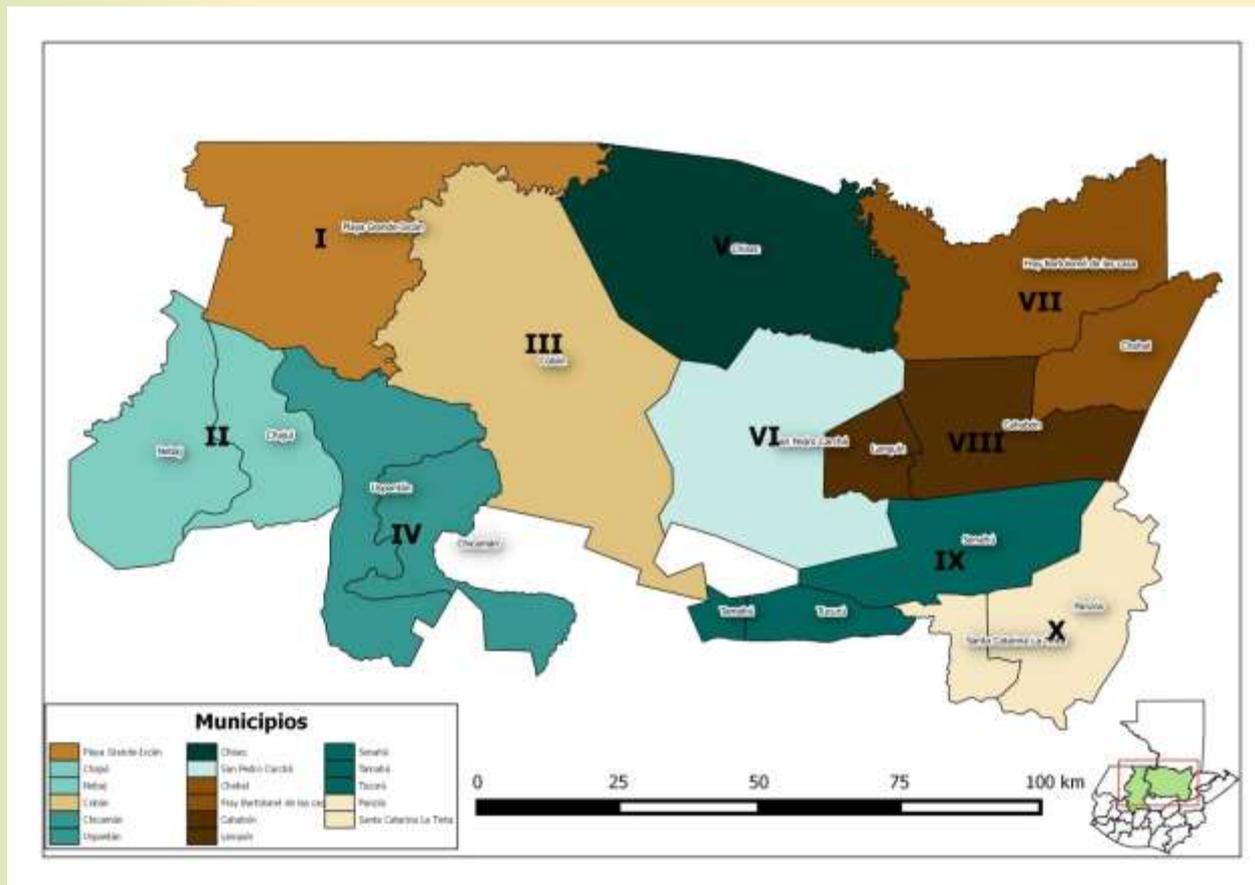
CENTRO DE
INGENIERÍA BIOQUÍMICA
- **CIB** -



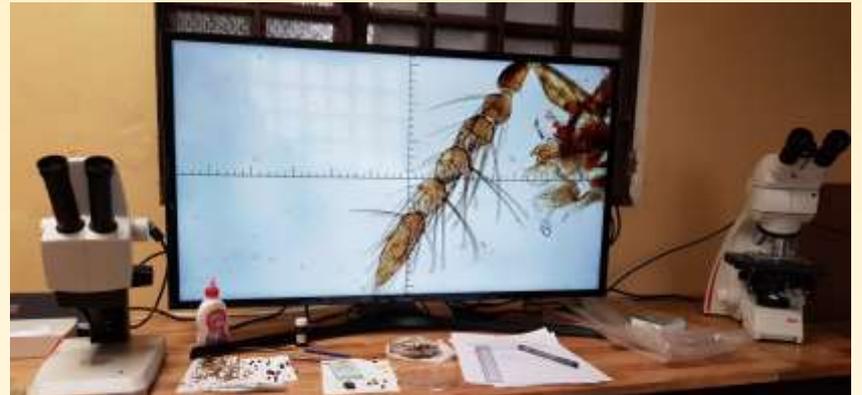


CENTRO DE ESTUDIOS
AGRICOLAS Y ALIMENTARIOS - CEA -
INSTITUTE OF INVESTIGATIONS

AREA DE TRABAJO



LABORATORIO DIAGNÓSTICO



ESTACIONES METEREOLÓGICAS

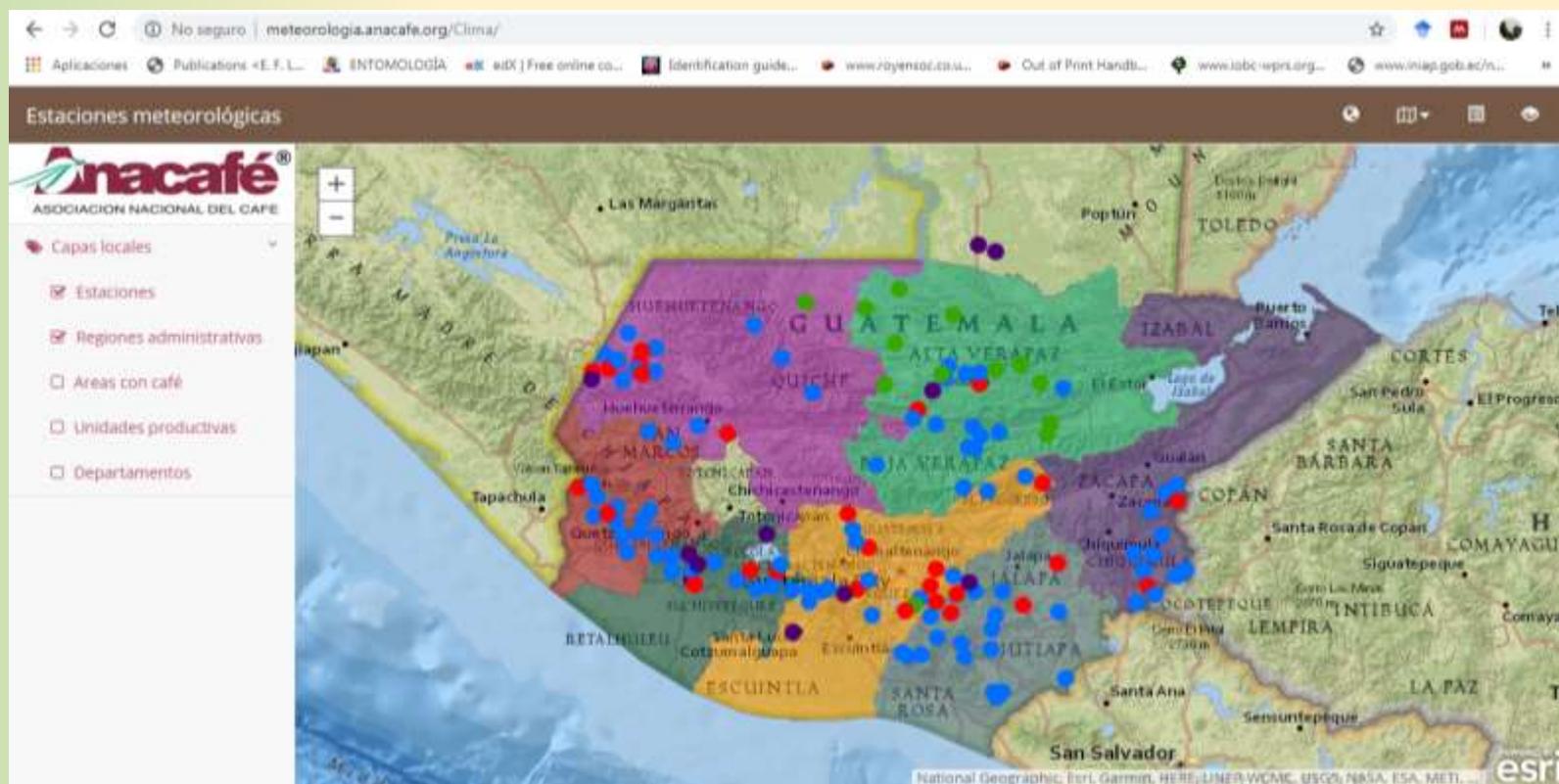


ESTACIONES METEREOLÓGICAS

- San Juan Cotzal, Quiché – **Hidroeléctrica Palo Viejo**
- San Cristobal Verapaz, Alta Verapaz – **Finca San Isidro**
- Choval, Cobán, Alta Verapaz – **Finca Yaxbatz**
- Cubilguitz, Cobán, Alta Verapaz – **Finca Canguinic**
- Chisec, Alta Verapaz – **Hotel Bombil Pek**
- San Pedro Carchá, Alta Verapaz – **Finca Sepacay**
- Lanquín, Alta Verapaz - - **Finca Guajbal**
- Senahú, Alta Verapaz – **Finca Tres Valles**

ESTACIONES METEREOLÓGICAS

meteorologia.anacafe.org/Clima/



Condiciones actuales

139. UVG Finca San Isidro

WatchDog ET Station
290020625

Última carga: 16 minutos ago
Lunes, 7 de Octubre de 2019 8:30
(UTC-06:00) Central America



F: Luz solar/radiación

99 W/m²



J: Dirección del viento

55 grados



VPD

0.15 kPa



G: Humedad relativa

53.6 %



K: Ráfaga de viento

0 km/h



Bulbo húmedo

18.9 C



H: Temperatura

19.8 C



L: Velocidad del viento

0 km/h



Delta T

0.9 C



I: Precipitaciones - 24 horas

6.9 mm



Punto de rocío

18.7 C



Índice de calor

20.3 C



Condiciones actuales

140. UVG Finca Guajbal

WatchDog ET Station
290020628

Última carga: 17 minutos ago
Lunes, 7 de Octubre de 2019 8:30
(UTC-06:00) Central America



F: Luz solar/radiación

280 W/m²



J: Dirección del viento

77 grados



VPD

0.24 kPa



G: Humedad relativa

92.1 %



K: Ráfaga de viento

2 km/h



Bulbo húmedo

22.9 C



H: Temperatura

24.1 C



L: Velocidad del viento

0 km/h



Delta T

1.2 C



I: Precipitaciones - 24 horas

20.8 mm



Punto de rocío

22.7 C



Índice de calor

25.0 C



Caracterización Molecular del Cardamomo mediante marcadores microsatélites

Licda. Margarita Palmieri –
palmieri@uvg.edu.gt

Licda. Patricia Herrera

MSc. Ana Oliva

Licda. Elena Ortiz

Lizbeth Coxaj

Alejandro Vásquez

ANTECEDENTES



- Pöll (1987, 1989, 1990) → 16 tipos de cardamomo en el sur y solamente 8 en el norte.
- Bonilla y Mejía (1987) → Catálogo de 24 cultivares de alta productividad y calidad.
- Cámara del Agro (2017) → 9 variedades de cardamomo según estudio sobre el impacto del cardamomo en Guatemala.
- Falta de conocimiento de variedades genéticas de Cardamomo en las principales áreas de producción → Posibilidad de selección de mejores variedades.
- No se sabe si en Guatemala existen solamente las variedades introducidas al inicio o si hay diferentes variedades que se siguieron introduciendo o si se han generado en el país nuevas variedades.

Características
botánicas

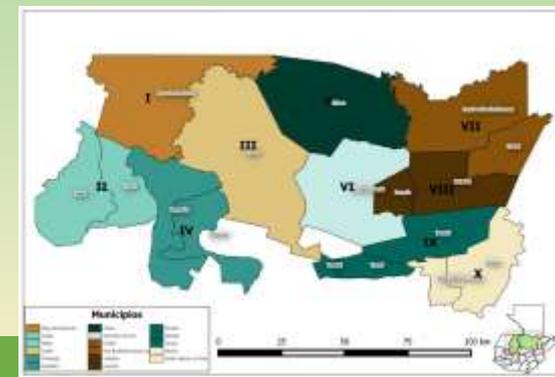
OBJETIVOS

- General: Realizar la caracterización molecular de cardamomo para identificar los tipos de cardamomo que se están utilizando en la diferentes regiones del cultivo de cardamomo.
- Específicos:
 - ✓ Caracterización molecular del cardamomo usando la técnica de marcadores moleculares en los diferentes tipos de cardamomo de las regiones productoras de cardamomo en la región norte del país y en otras regiones que se consideren de importancia.
 - ✓ Selección de marcadores para el análisis en base a la consistencia de bandas que presentan y a su polimorfismo.

OBJETIVOS

- Perfiles genéticos con sus características agronómicas, botánicas, para la descripción completa de cada tipo encontrado.
- Iniciar la reproducción *in vitro* de los patrones encontrados para la conservación a mediano plazo de los genotipos y proporcionar material inicial para la creación de jardines clonales.
- ✓ Asociación preliminar de posibles genes de resistencia a CdMV utilizando los resultados de estas caracterizaciones o utilizando regiones inter microsatélites mediante la comparación de los resultados de plantas que presenten enfermedad y plantas sanas, si el tiempo es suficiente, de lo contrario se dejará para otro estudio.

METODOLOGÍA



PRUEBA PILOTO

Recolección de 30 muestras de 10 subregiones

Extracción de ADN

Análisis con 16 marcadores SSR de 30 muestras

Análisis con 26 marcadores ISSR de 30 muestras

Análisis con 10 marcadores EST-SSR de 30 muestras

Selección de 10 marcadores más polimórficos

ESTUDIO MOLECULAR

Recolección de 270 muestras de 10 subregiones (+30 de prueba piloto)

Extracción de ADN

Análisis con 10 marcadores seleccionados

Medición de alelos

Determinación de índices de diversidad, variaciones en poblaciones y relación genética entre muestras

CULTIVO DE TEJIDOS

JARDINES CLONALES

RESULTADOS PRELIMINARES

Cuadro 1. Muestras de cardamomo para caracterización molecular por región.

Región	No. De muestras extraídas	No. De Muestras trabajadas por PCR*	No. De muestras que amplificaron por PCR
I	15	15	3
II	17	17	1
III	55	55	3
IV	20	20	0
V	11	11	2
VI	23	23	1
VII	21	21	3
VIII	25	25	4
IX	24	24	2
X	8	8	0
Sitios extra	35	35	2
Muestras de Fitopatología	7	7	7
Total:	261	261	28

- Hasta el mes de febrero se colectaron aproximadamente 170 muestras con sílice gel (solo para caracterización molecular), que no amplificaron ya que la hoja no era fresca y algunas tenían síntomas de agentes fitopatógenos.



*Muestras trabajadas con al menos 1 marcador molecular de cada tipo.

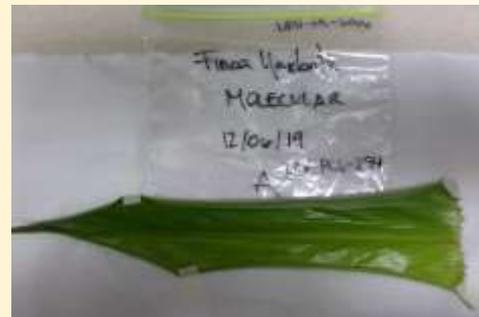
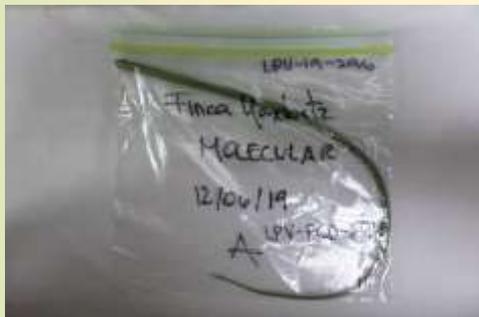
RESULTADOS PRELIMINARES

- Prueba de tipo de transporte (febrero 2019):

Hoja fresca	• Porcentaje amplificación marcadores SSR: 60.0%
Buffer CTAB	• Porcentaje amplificación marcadores SSR: 71.2%
Glicerol	• Porcentaje amplificación marcadores SSR: 48.7%



- Mejores resultados → hojas más jóvenes(junio 2019):



Mejor concentración,
pureza y mayor
amplificación

RESULTADOS PRELIMINARES

- Primers analizados:
 - 39 muestras de prueba piloto analizadas con los 16 marcadores SSR, 26 marcadores ISSR y 5 marcadores EST-SSR (De estas 39, 7 son muestras de Fitopatología que se utilizarán posteriormente para análisis comparativo)
 - Inicio de análisis de marcadores más polimórficos para prueba piloto.



Figura 1. Marcador ISSR S835 con muestras de cardamomo.

RESULTADOS PRELIMINARES



Figura 2. Marcador SSR ECMG26 con muestras de cardamomo.

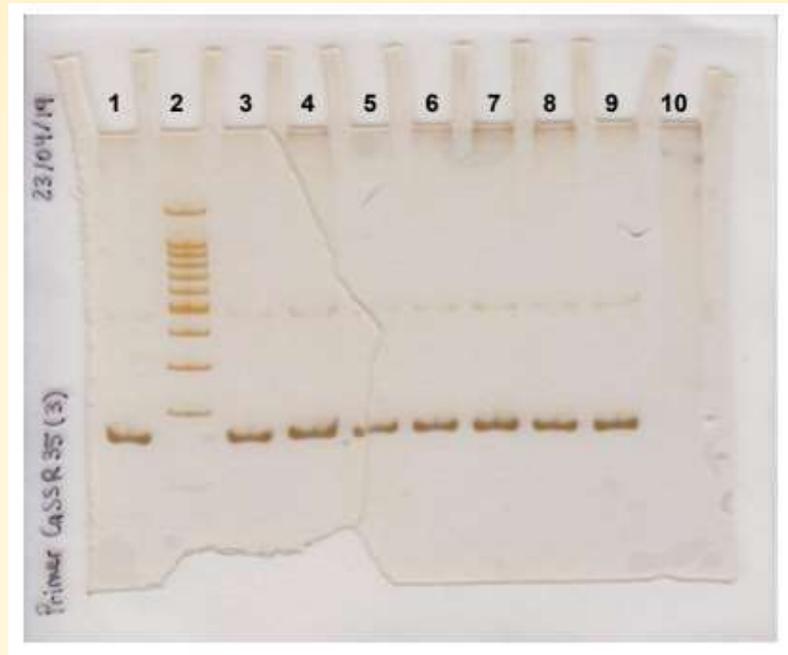
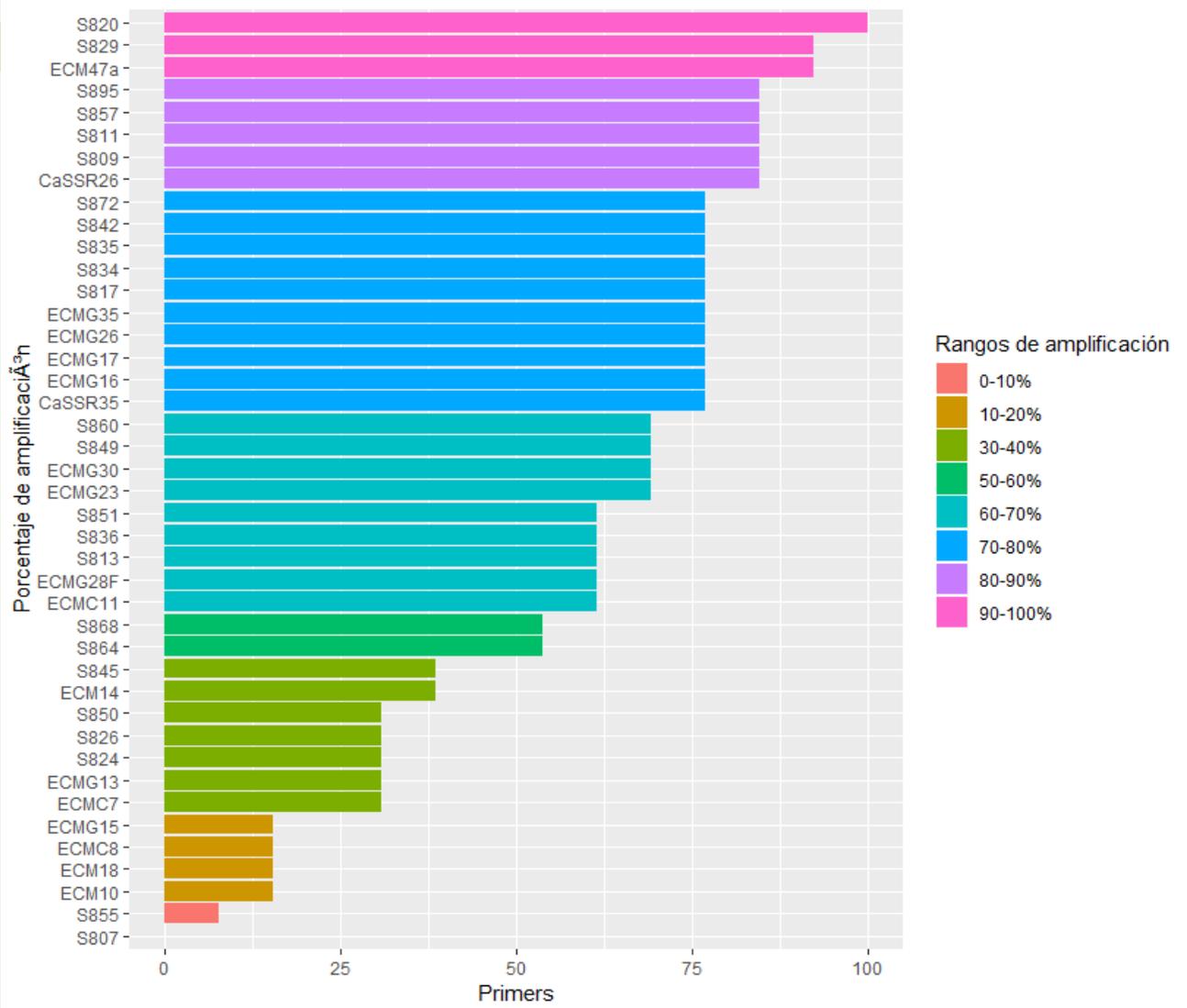


Figura 3. Marcador EST-SSR CaSSR 35 con muestras de cardamomo.

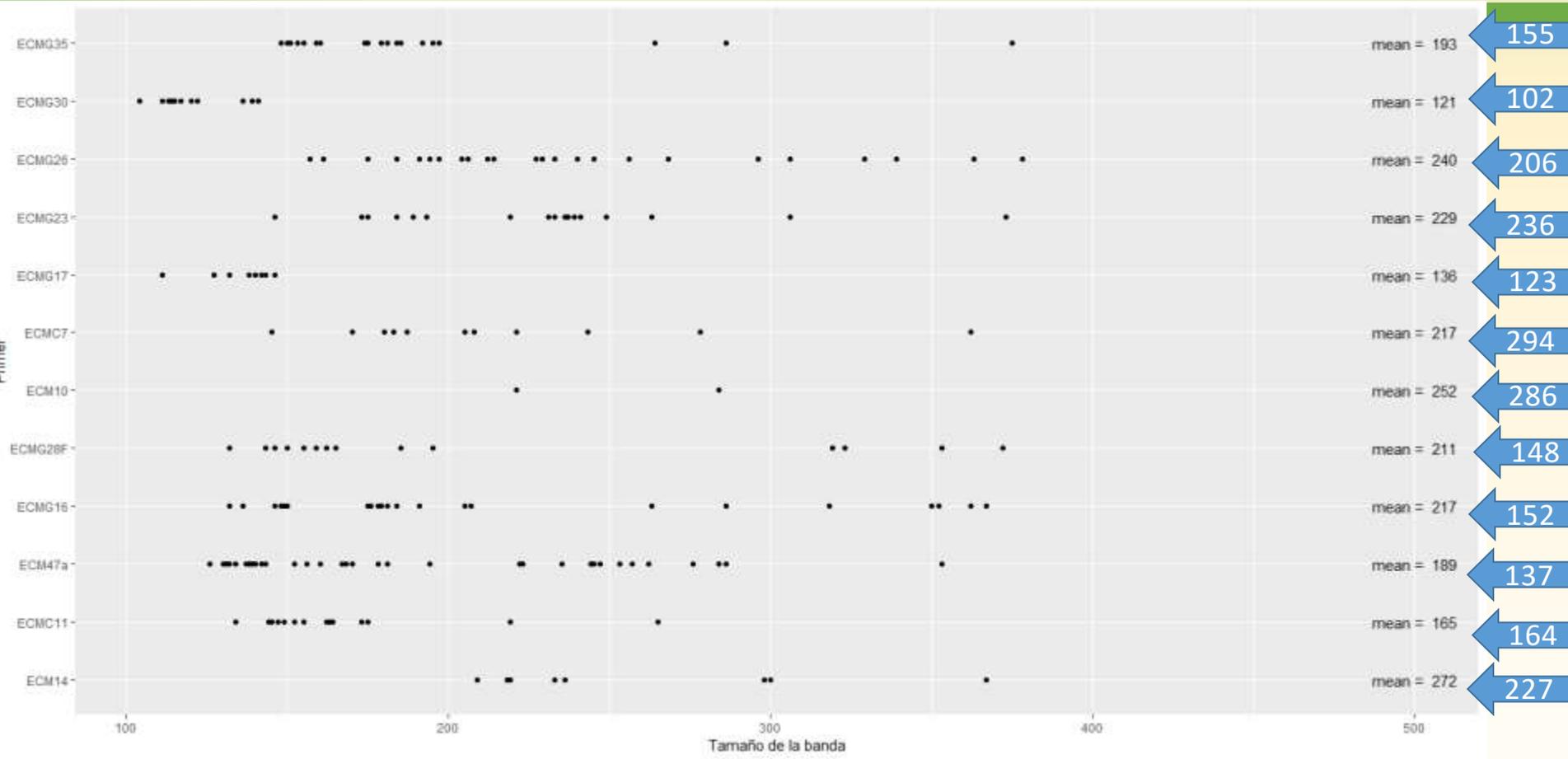
RESULTADOS PRELIMINARES

Porcentaje de amplificación de marcadores



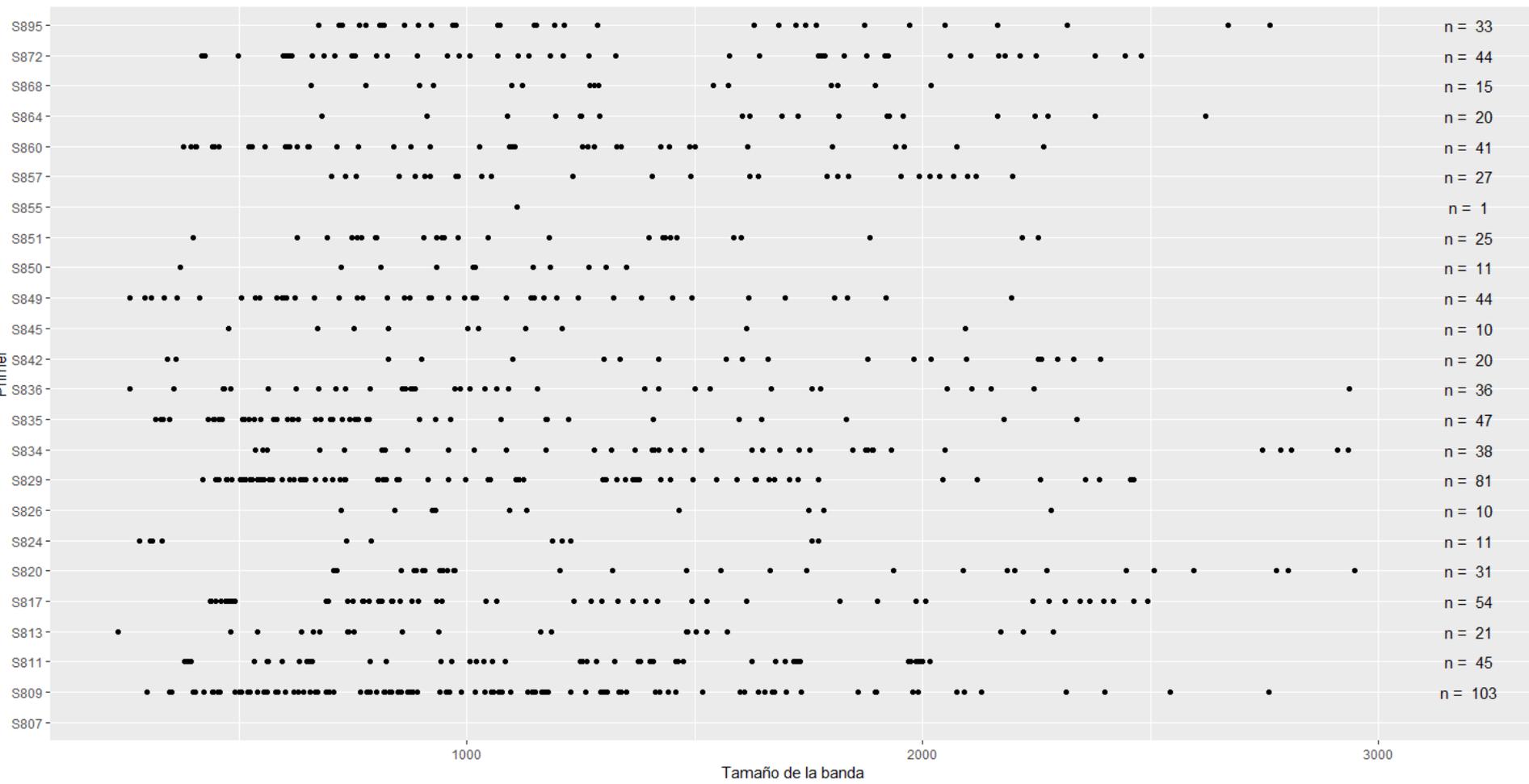
RESULTADOS PRELIMINARES

SSR- ECM primers



RESULTADOS PRELIMINARES

ISSR primers



CENTRO DE ESTUDIOS AGRÍCOLAS Y ALIMENTARIOS - CEA - INSTITUTE OF INVESTIGATIONS

Bioinformática

- Se analizaron las muestras amplificadas de 40 cebadores distintos
- Se proponen 14 cebadores que se recomiendan fuertemente para la siguiente fase:
- Cebadores **EST-SSR**: CaSSR35
- Cebadores **SSR**: ECM10, ECM18, ECM47a, ECMC7, ECGM17, ECGM23, ECGM26, ECGM28, ECMG30, ECMG35
- Cebadores **ISSR**: S820, S842, S864

Bioinformática

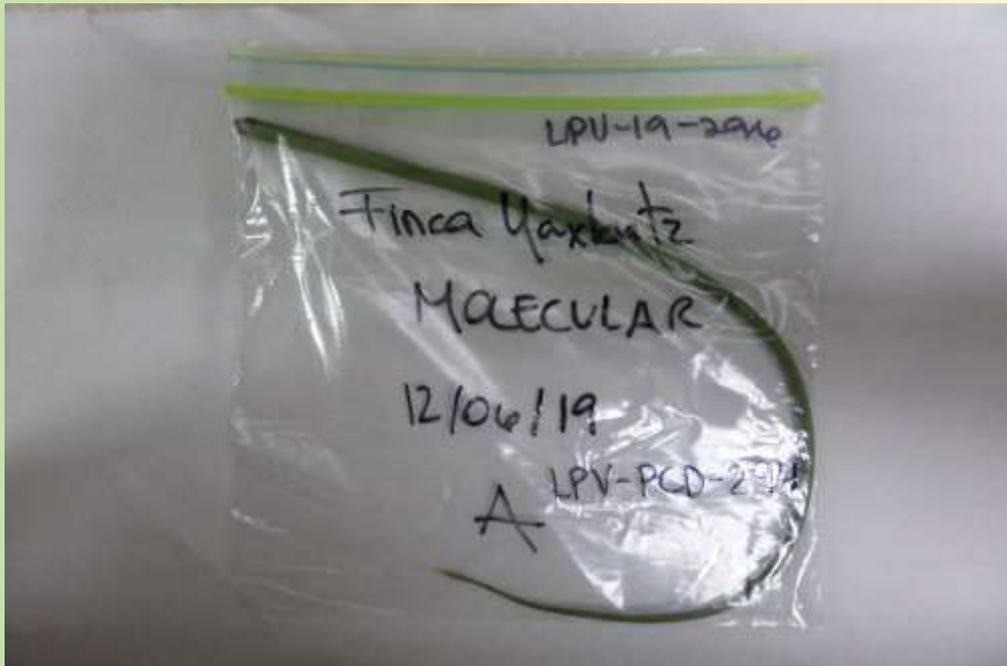
- Seguir evaluando los siguientes 11 cebadores, debido a que presentan bandas claramente definidas, pero que solamente se han analizado en menos de 8 muestras:
- Cebadores **EST-SSR**: CaSSR25, CaSSR39
- Cebadores **SSR**: ECM14, ECMC11, ECMG16
- Cebadores **ISSR**: S829, S834, S836, S845, S850, S857

ACTIVIDADES PENDIENTES

- Correr 10 EST-SSR con el resto de muestras de prueba piloto.
- Confirmar selección de marcadores más informativos.
- Correr las muestras del estudio con los 10 marcadores seleccionados.
- Comparar resultados de caracterización con muestras con fitopatógenos.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

- Es importante realizar una buena colecta de hojas:



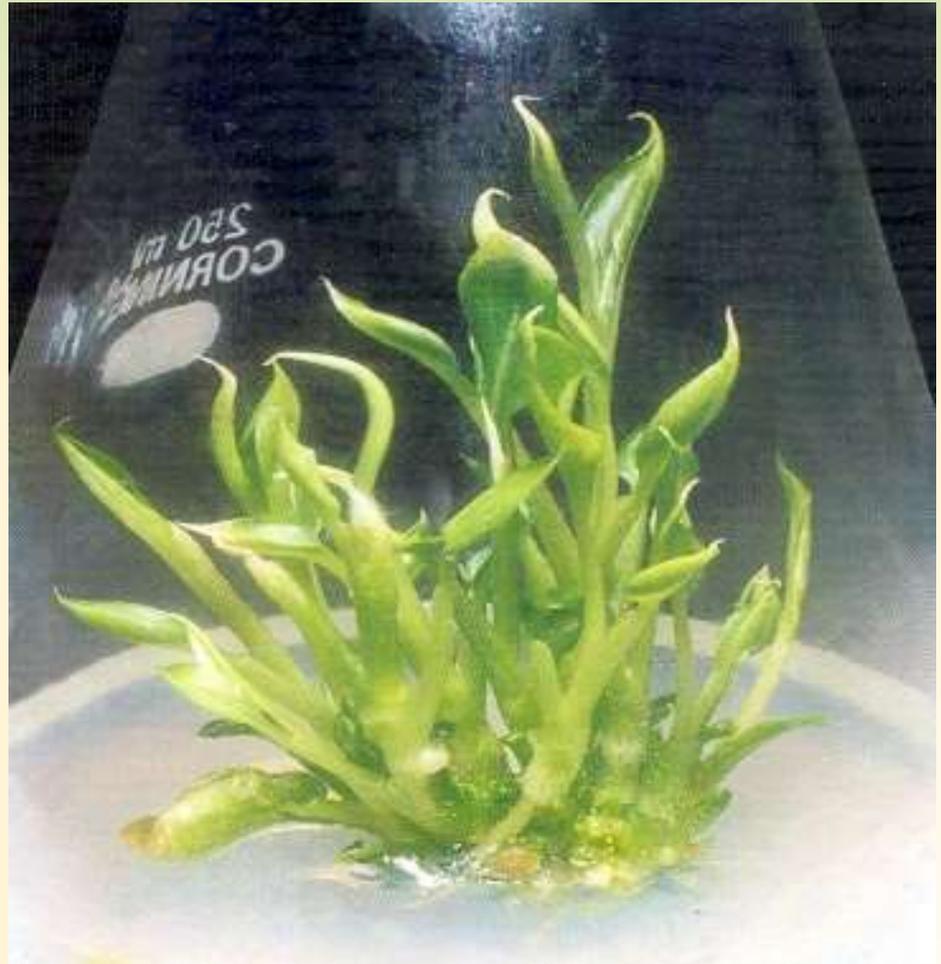
- FRESCA
- JÓVEN
- SÍN SÍNTOMAS (sin necrosis, sin amarillamiento)
- Almacenarlas en frío luego de coleccionar y durante el transporte
- No exponerlas al calor



CONCLUSIONES PRELIMINARES

- La colecta de las muestras y el análisis de laboratorio entre 3 y 5 días máximo en frío.
- Los marcadores ISSR son los más polimórficos.

CULTIVO DE TEJIDOS



OBJETIVOS

General

- ✓ Establecimiento de una técnica adecuada para la producción *in vitro* de plantitas de cardamomo

OBJETIVOS

Específicos

- Producir plantas maduras de cardamomo a partir de semillas y embriogénesis cigótica.
- Producir plantas maduras de cardamomo a partir de meristemos.
- Producir plantas maduras de cardamomo a partir de embriogénesis somática
- Conservación *in vitro* de tipos seleccionados de cardamomo de acuerdo a sus características agronómicas y genéticas.

METODOLOGÍA

Elección de semillas

- Se eligieron semillas de similar tamaño y color.

ESCARIFICACIÓN DE SEMILLA

Tratamiento con ácido nítrico

- Lavar semillas con agua del chorro
- Sumergir semillas en de HNO₃ 50% (v/v) durante 15 mi solución

Tratamiento con agua

- Sumergir por 48h en agua del chorro.



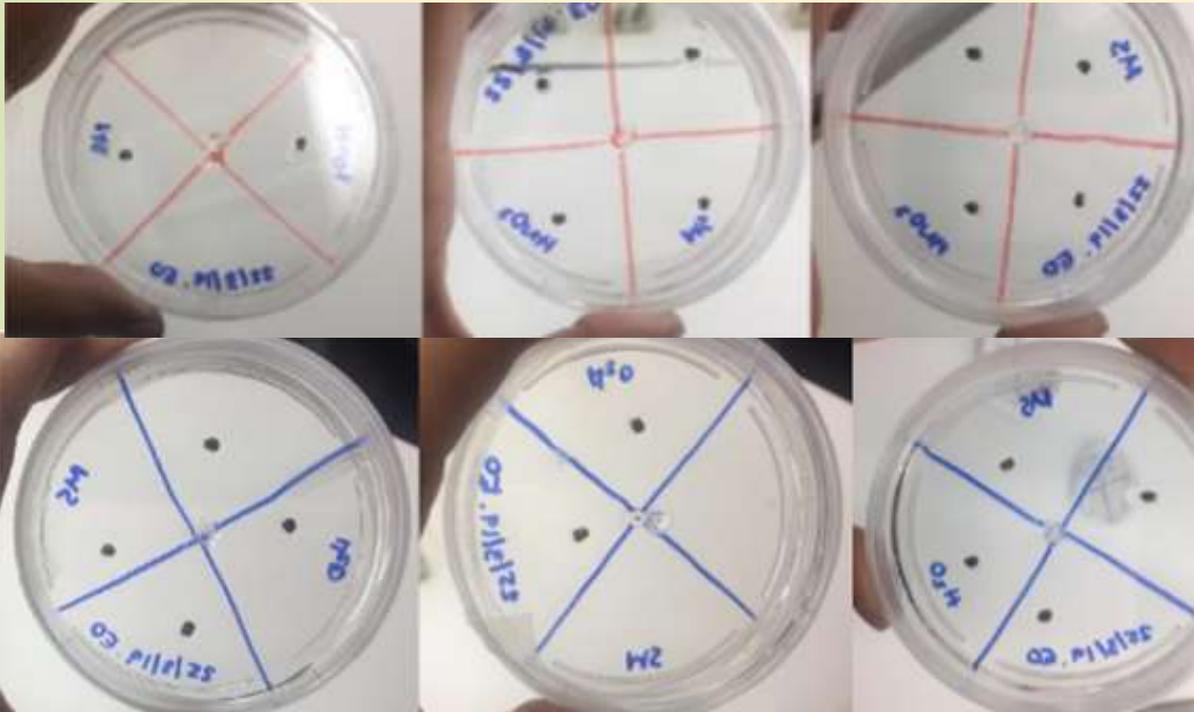
Foto por Elena Ortiz

Desinfección de semillas

Paso	Reactivo	Tiempo
1	Agua destilada estéril	5 min
2	Etanol 70%	5 min
3	Cloro comercial 20%	30 min
4	Agua destilada estéril	1 min por cada lavada

Ensayos de germinación

- Se sembraron las semillas en medio MS, MSD10, MSD20 y MS suplementado con agua de coco, 2,4-D y cisteína hidrogenada en campana de flujo laminar.



Semillas
escarificadas con
ácido nítrico
sembradas en
medio MS

Semillas
escarificadas con
agua (48h)
sembradas en
medio MS

Fotos por Elena

Ortiz

Embriogénesis cigótica vegetal utilizando cotiledones de cardamomo

- Se desinfectaron semillas utilizando protocolo de Dahanayake 2014.
- Se hicieron cortes en la semilla para obtener los cotiledones y embrión.



Foto por Ana Cristina Benedict

Embriogénesis cigótica vegetal utilizando cotiledones de cardamomo

- Se sembraron cotiledones y embriones en medio MSD10, MSD20 y MS suplementado con BAP + ANA



Foto por Elena Ortiz

NOTA: BAP es abreviatura de 6-Bencilaminopurina y ANA es abreviatura de ácido 1-naftalenacético.

Embriogénesis somática vegetal utilizando la base de hojas - **DESINFECCIÓN**

Paso	Reactivo	Tiempo
1	Agua de chorro	15 min
2	Agua destilada + 1 o 2 gotas de Tween 20	30 min
3	Etanol 70% (v/v)	1 min
4	Cloro comercial 20% + 1 gota de Tween 20 (tres veces)	5 min
5	Agua destilada estéril	5 min
6	Cloro comercial 20%	3 min
7	Agua destilada estéril (4-5 veces)	1 min cada lavado

Embriogénesis somática vegetal utilizando la base de hojas

- Se sembraron cinco muestras CAR 1, CAR 2, CAR 3, CAR 4 y CAR 5 en medio MS, MSD10, MS20 y MS suplementado con BAP y 2,4-D



Fotos por Elena
Ortiz

Propagación de cardamomo a partir de meristemos laterales

- Se colectaron meristemos laterales y fueron sembrados en
 - medio MS suplementado con IAA + BAP y
 - MS suplementado con IAA + Kin
- Se observó crecimiento a partir de la segunda semana.



RESULTADOS PRELIMINARES

Tratamiento con ácido nítrico

Capacidad germinativa

80% de semillas germinaron



Tratamiento con agua

Capacidad germinativa

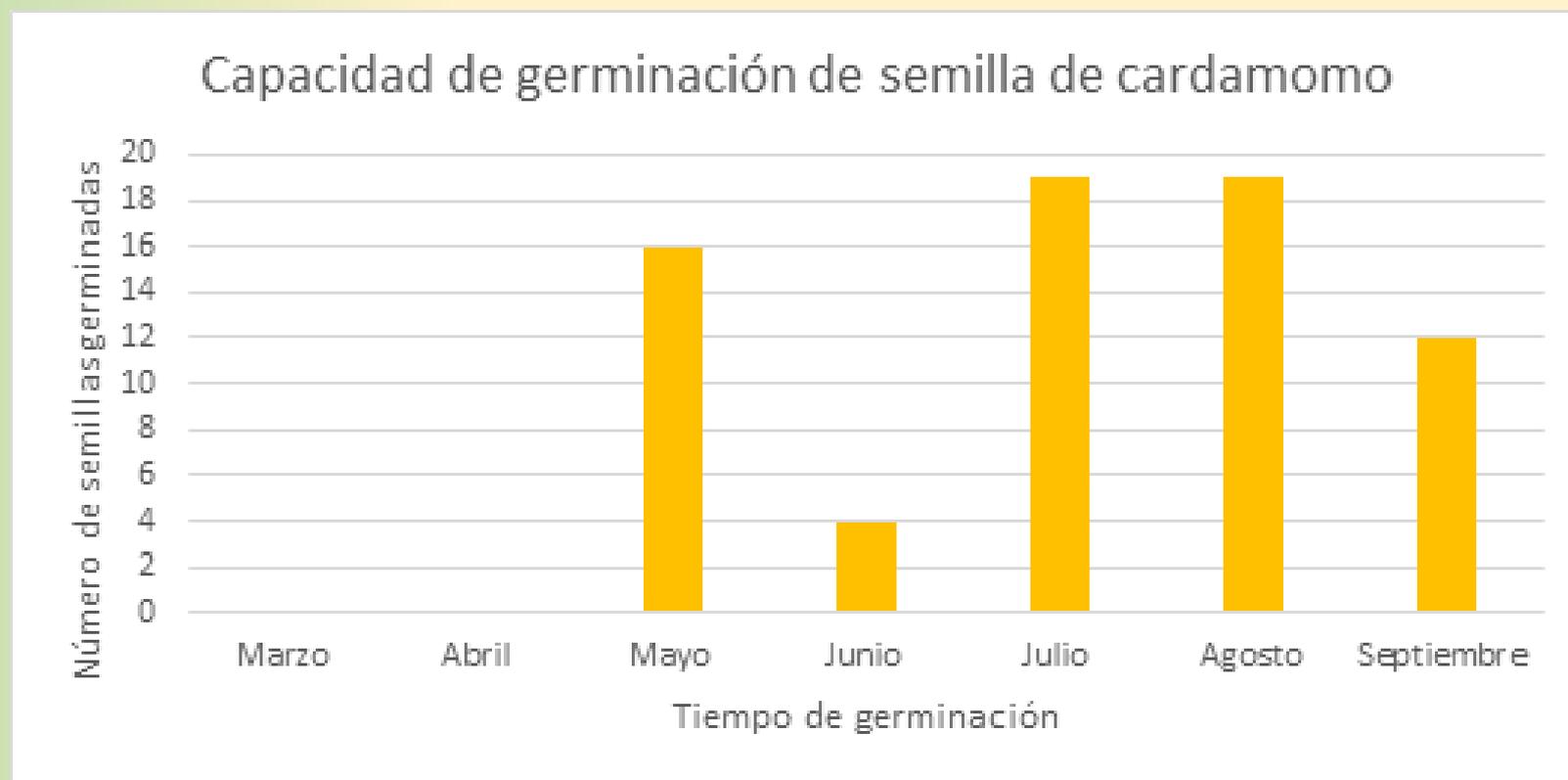
30% de semillas germinaron



Fotos por Elena

Ortiz

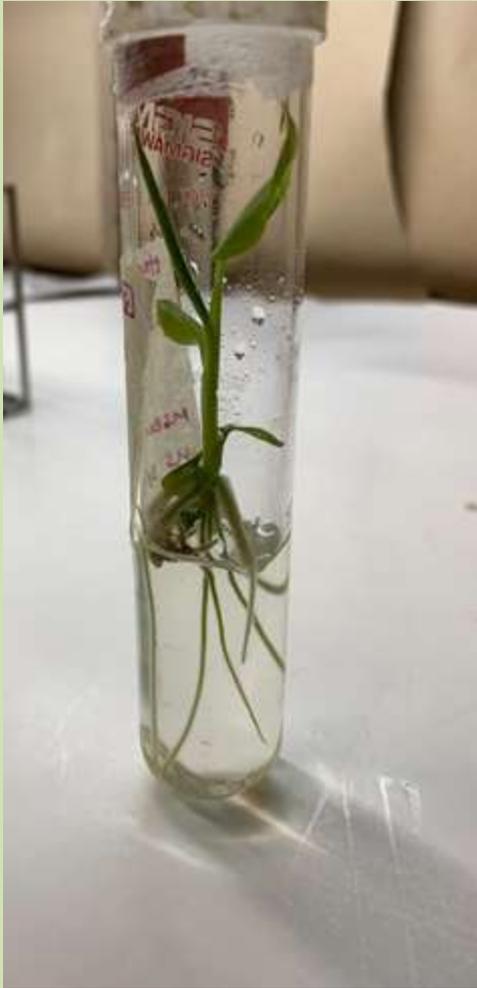
Capacidad germinativa de la semilla de cardamomo



Desarrollo de raíces en plántulas de cardamomo

- Se utilizó medio MS6M y $\frac{1}{2}$ MS suplementado con IBA.
- Ambos medios fueron útiles para el desarrollo de raíces.

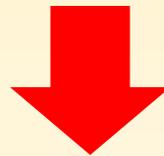


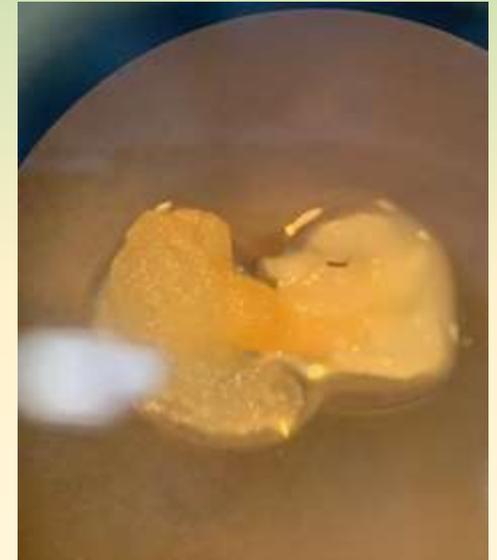


Aclimatación de plántulas de cardamomo

- Las plántulas lograron generar raíz utilizando el medio MS6M y $\frac{1}{2}$ MS + IBA. (1 mes)
- Las plántulas lograron aclimatarse, después de dos semanas las plántulas mostraron crecimiento.







Fotos por Elena
Ortiz

Las semillas en medio MS suplementado con agua de coco, 2,4-D, BAP y cisteína hidrogenada no se forma la plántula, se forma callo



Los cotiledones y embriones en medio MS BAP + ANA formaron plántulas



Los cotiledones y embriones en medio MSD10 y MSD20 formaron callo

Formación de callo en MSD10: 45%
Formación de callo en MSD20: 70%

ACTIVIDADES PENDIENTES

- Continuar cultivo de tejido vegetal por medio de organogénesis para la formación de callo utilizando hoja.
- Determinar eficiencia de los medios MSD10, MSD20, **MS suplementado con Kin + 2,4-D** y MS suplementado con BAP + 2,4-D para la formación de callo a partir de hojas de cardamomo.
- Continuar cultivo de cardamomo utilizando los **meristemos laterales**.
- Inducir callo a partir de organogénesis de **botón floral** de cardamomo.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

- La germinación de SEMILLAS de cardamomo en medio MS tiene excelentes resultados debido a la formación completa de raíces y hojas.
-
- El medio MS suplementado con agua de coco, 2,4-D, BAP y cisteína hidrogenada presenta resultados favorecedores si se quiere llegar a la formación de callo.
- El medio MSD20 y MSD10 lograron que el cotiledón del cardamomo formara callo.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

- Las plántulas desarrollaron raíces utilizando medio MS6M y $\frac{1}{2}$ MS + IBA.
- Las plántulas se lograron aclimatar en invernadero.
- Los meristemos laterales son una opción viable para la propagación de cardamomo.

Referencias

- Bonilla, O.D. y R. Mejía. S.F. Primer catálogo de plantas de cardamomo de alta producción, región I. Programa de Genética y Cultivo de Tejidos en cardamomo - Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala.
- Cámara del Agro. 2017. Estudio de impacto Cardamomo. https://issuu.com/camagro/docs/estudio_de_impacto_cardamomo
- Pöll, E. 1987. Características diferenciales en cardamomo, zona costa del Pacífico de Guatemala: Región 1. Programa de Genética y Cultivo de Tejidos en cardamomo/Asociación de productores de cardamomo/Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala. 35 pp.

REFERENCIAS

SEMILLAS

- Dahanayake, Nilanthi. "Application of seed treatments to increase germinability of cardamom (*Elettaria cardamomum*) seeds under in vitro conditions." *Sabaragamuwa University Journal* 13.2 (2014): 23-29.
- Tyagi, Rishi K., et al. "Micropropagation and slow growth conservation of cardamom (*Elettaria cardamomum* Maton)." *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant* 45.6 (2009): 721-729.
- Kambaska, K. B., and S. Santilata. "Effect of plant growth regulator on micropropagation of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) cv-Suprava and Suruchi." *Journal of Agricultural Technology* 5.2 (2009): 271-280.

REFERENCIAS

EMBRIOGENESIS CIGOTICA (COTILEDONES)

- Sancak, C., Mirici, S., & Özcan, S. (2000). High frequency shoot regeneration from immature embryo explants of Hungarian vetch. *Plant cell, tissue and organ culture*, 61(3), 231-235.
- Rao, N. S., Narayanaswamy, S., Chacko, E. K., & Swamy, R. D. (1982). Regeneration of plantlets from callus of *Elettaria cardamomum* Maton. *Proceedings: Plant Sciences*, 91(1), 37-41.

EMBRIOGENESIS SOMATICA (HOJAS)

- Sundram, T. C., Annuar, M. S. M., & Khalid, N. (2012). Optimization of culture condition for callus induction from shoot buds for establishment of rapid growing cell suspension cultures of mango ginger ('Curcuma mangga'). *Australian Journal of Crop Science*, 6(7), 1139.
- Senarath, R. M. U. S., Karunarathna, B. M. A. C., & Senarath WTPSK, J. G. (2017). In vitro propagation of *Kaempferia galanga* (Zingiberaceae) and comparison of larvicidal activity and phytochemical identities of rhizomes of tissue cultured and naturally grown plants. *J. Appl. Biotechnol. Bioeng*, 2(4), 00040.

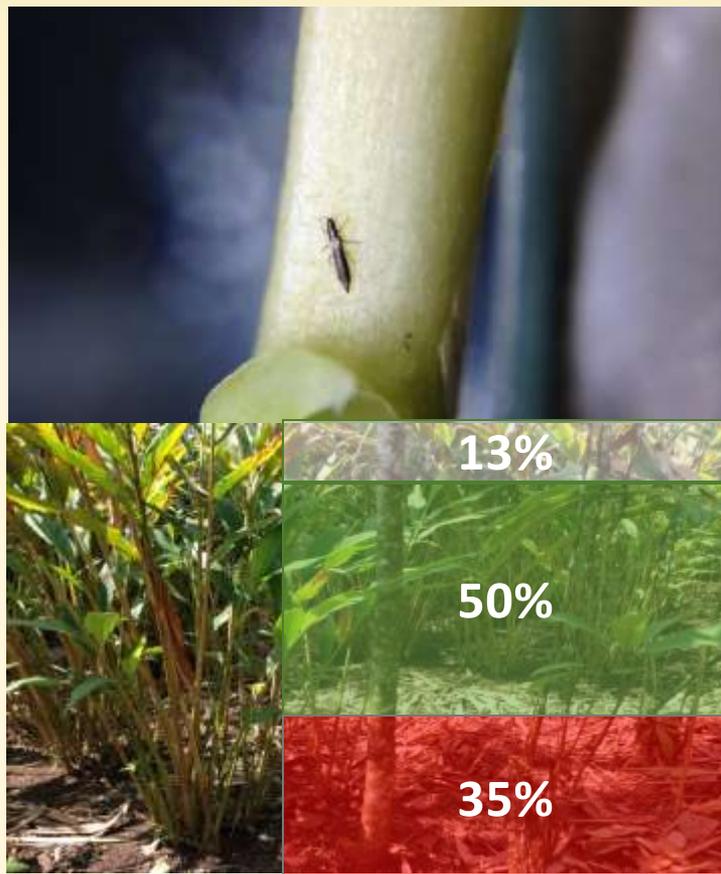
Evaluación de control de trips del cardamomo, *Sciothrips cardamomi*, (Ramakrishna) en la región Norte de Guatemala

Luis Andrés Arévalo-Rodríguez

laarevalo@uvg.edu.gt

Sciothrips cardamomi

- FAMILIA: Thripidae
- Subfamilia: Thripinae
- Se encuentra en todas las partes de la planta.
- Principal daño, al alimentarse del tejido joven de ovarios, brácteas y hojas

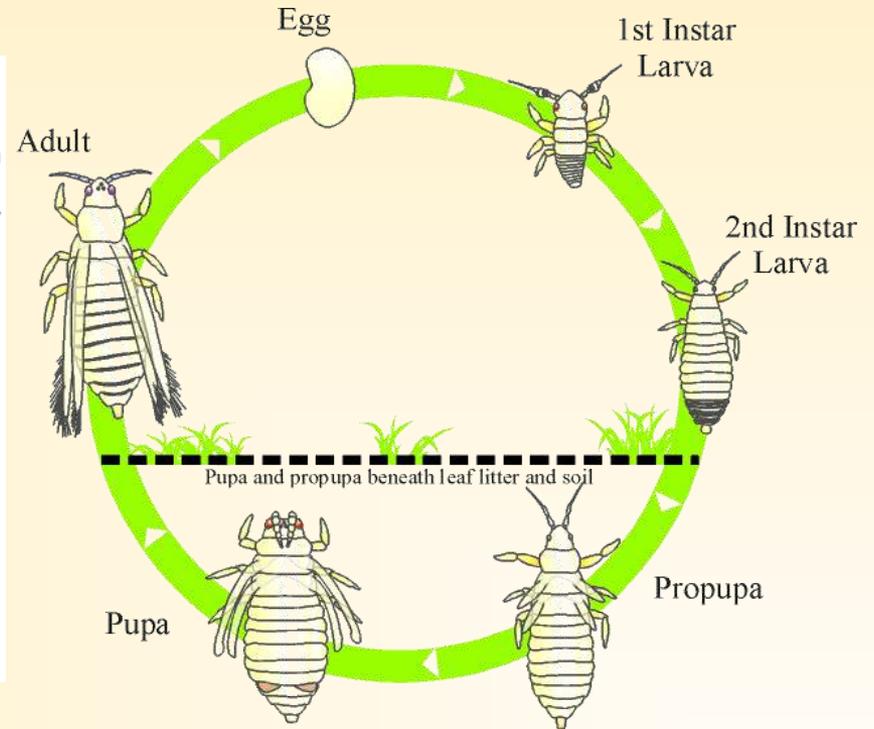
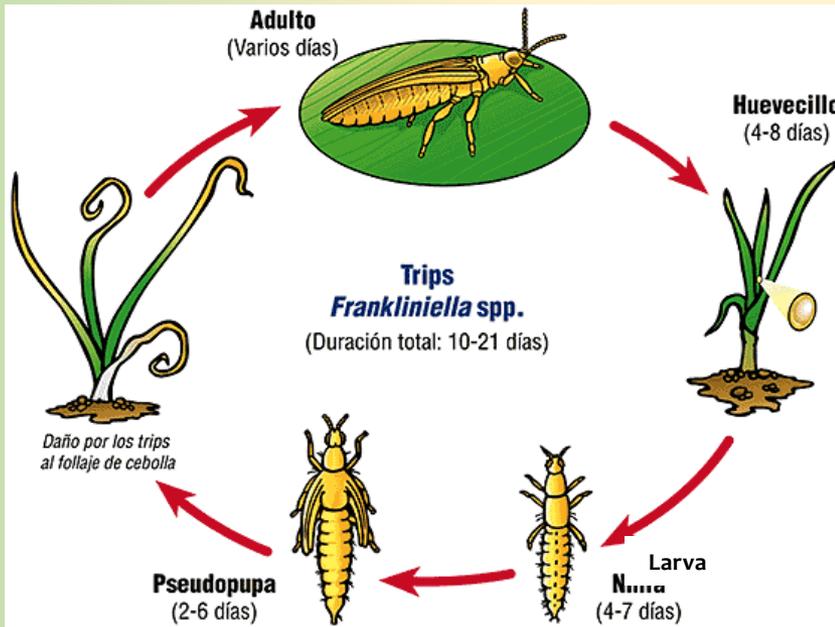


Ciclo de vida

Sciothrips cardamomi



Ciclo de Vida



<http://www.bayer.com.mx/>

<http://evolucionismo.org/>

ANTECEDENTES

2011 – Primeros reportes de daño por trips en cardamomo – Rio Polochic.

2012 – Determinación de *Sciothrips cardamomi*

2013 / 2014 – Evaluación del control etológico y biológico para el control del trips del cardamomo

2016 / 2018 – Uso de pesticidas químicos para el control del trips

- IMIDACLOPRID + DELTAMETRINA
- TRIFLUMURON

ANTECEDENTES

- El daño causado por esta plaga es generado cuando las larvas y los adultos del trips laceran el tejido y succionan la savia al alimentarse



ANTECEDENTES

- Se observa al trips alimentándose del ovario de la flor que aun se encuentra como botón



Futuro fruto ya es dañado en las etapas mas tempranas de su formación

Moléculas propuestas

INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUIMICO	CLASIFICACIÓN	MODO DE ACCIÓN	FUNCIÓN FISIOLÓGICA AFECTADA
Lambda Cihalotrina	Piretroide	3	Modulador del canal de sodio	Sistema Nervioso
Flupyradifurone	Butenolide	4	Modulador competitivo del receptor de la acetilcolina nicotínica	Sistema Nervioso
Acetamiprid	Neonicotinoide	4		
Imidacloprid	Neonicotinoide	4		
Spinetoram	Spinosin	5	Modulador alostérico del receptor de la acetilcolina nicotínica	Sistema Nervioso
Spinosad	Spinosin	5		
Abamectina	Avermectina	6	Modulador alostérico del canal GABA	Sistema Nervioso
Triflumuron	Benzoilurea	15	Inhibición de la Síntesis de Quitina - Tipo 0	Crecimiento
Novaluron	Benzoilurea	15		
Buprofezin	Buprofezin	16	Inhibición de la Síntesis de Quitina - Tipo I	Crecimiento
Azadiractina	Azadiractin		Desconocido	

METODOLOGIA

- Diseño en parcelas divididas con distribución en bloques al azar
- Unidad experimental: 2 cuerdas
- Tratamientos: 7
- Momento de Aplicación: Formación de bandolas



TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO	PRODUCTO A EVALUAR	DOSIS
1	Azadiractina	870 ml / Mz
2	Flupyradifurone	1 L / Mz
3	Lufenuron	150 ml / Mz
4	Piriproxifen	350 ml / Mz
5	Spinetoram	350 ml / Mz
6	Triflumuron	350 ml / Mz
7	---	--



TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO	PRODUCTO A EVALUAR	DOSIS
1	Sharactin 1 EC	870 ml / Mz
2	Sivanto Prime 20 SL	1 L / Mz
3	Weapon 5 EC	150 ml / Mz
4	Arpon 10 EC	350 ml / Mz
5	Winner 6 SC	350 ml / Mz
6	Certero 48 SC	350 ml / Mz
7	---	--

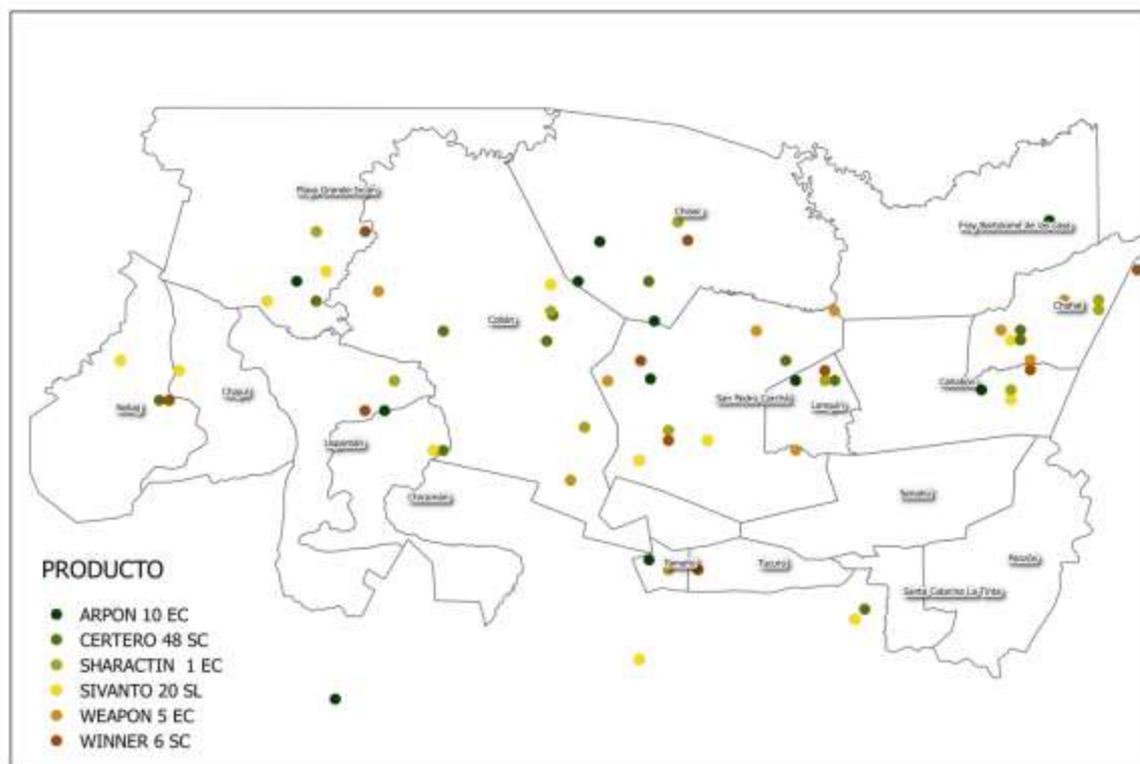


MODOS DE ACCIÓN

PRODUCTO A EVALUAR	MODO DE ACCION		FUNCION FISIOLÓGICA
Azadiractina	Desconocido		Desconocido
Flupyradifurone	Modulador competitivo del receptor nicotínico de la Acetilcolina	4	Sistema Nervioso
Spinetoram	Modulador alostérico del receptor nicotínico de la Acetilcolina	5	
Lufenuron	Inhibidor de la Síntesis de Quitina	15	Crecimiento
Triflumuron			
Piriproxifen	Mimetiza la Hormona Juvenil	7C	



PARCELAS DE EVALUACIÓN



N = 71 sitios de
evaluación

Fecha de
Establecimiento:

Abril / Mayo 2019

ACTIVIDADES PENDIENTES

- Estimación de daño - Registro de % de cápsulas a cosecha, libres y con daño de trips
- Prueba de medias entre tratamientos
- Evaluación de residuos de los productos evaluados
- Análisis del costo/beneficio del uso de los diferentes productos.

OBSERVACIONES

- *Sciothrips cardamomi* aún no es reconocida oficialmente como especie presente en Guatemala.
- No se cuentan con productos fitosanitarios con autorización de uso en el cultivo de cardamomo.



Desarrollo de Programas de nutrición para el cultivo del cardamomo en la parte norte de Guatemala

Dr. Rolando Cifuentes Velásquez

Cobán, 17 de octubre de 2019



CENTRO DE ESTUDIOS
AGRÍCOLAS Y ALIMENTARIOS · C E A A ·
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES

ANTECEDENTES

- Los países productores de cardamomo de mayor importancia a nivel mundial son India (cardamomo grande – *Amomum* - y pequeño - *Elettaria* -) y Guatemala (cardamomo pequeño - *Elettaria cardamomum* Maton -).
- A partir del año 1981, Guatemala pasó a ser el principal productor de cardamomo en el mundo.
- Reportes de la India indican que plantaciones manejadas adecuadamente han alcanzado rendimientos entre 2,000 a 2,500 kg/ha. Esos valores están entre 5 a 10 veces arriba de los niveles de productividad de Guatemala
- En el proceso de producción y beneficiado del cardamomo en Guatemala participan más de 350 mil familias que conviven en una región habitada por más de 3.5 millones de personas, que con excepción de Izabal, presentan altos niveles de pobreza, desnutrición crónica, inseguridad alimentaria nutricional y analfabetismo.

... Antecedentes

- El desarrollo tecnológico de los procesos de producción de cardamomo en Guatemala se considera bajo. Es urgente la creación de una unidad de I+D+I especializada en cardamomo.
- El ser líderes en la producción y exportación de cardamomo a nivel mundial nos obliga a generar información técnica sobre la cadena de valor del cardamomo. Nadie lo puede hacer por nosotros.
- Se desconoce el estado de la fertilidad de los suelos utilizados en la producción de cardamomo en la región norte y no se cuenta con un programa de nutrición
- Los último datos a nivel general fueron generados en 1959

OBJETIVOS

- Se busca conocer el estado de la fertilidad de los suelos y el estado nutricional de las plantaciones de cardamomo
- Estimar la extracción y acumulación de nutrientes (tejido nuevo y frutos) a fin de determinar la demanda nutrimental
- Determinar el efecto de la sombra y la respuesta a la fertilización
- Elaborar el programa de nutrición más adecuado para cada una de las sub-regiones a evaluar
- Difundir los resultados de los estudios a técnicos y productores vinculados con la producción de cardamomo

Sobre la generación de recomendaciones de fertilización

- Debido a que cada suelo tiene diferente origen, composición y ambiente y cada suelo es sometido a diferentes prácticas de manejo, una recomendación para utilizar una sola formulación para todas las plantaciones de cacao no es exitosa. Por lo tanto, sería ideal tener una fórmula de fertilizante para cada sitio de producción.

Snoeck, D. and B. Dubos. 2018. Improving soil and nutrient management for cocoa cultivation. In Achieving sustainable cultivation of cocoa. Umaharan, P (editor). Burleigh Dodds Science Publishing, Cambridge, UK.

METODOLOGIA.

Fase 1

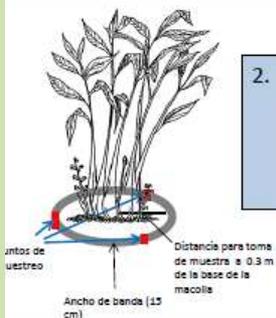
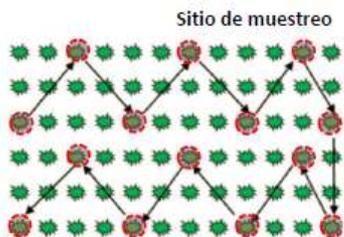
- Levantamiento de información de productores colaboradores
- Preparación de guías y colecta de muestras de suelo, hojas, frutos y material vegetal
- Traslado y preparación de muestras de suelo, hojas, frutos y hojarasca a laboratorios de UVG
- Análisis de las muestras e interpretación de resultados
- Elaboración de recomendaciones
- Entrega de recomendaciones a cada productor participante

... Metodología

GUIA PARA EL MUESTREO DE SUELOS

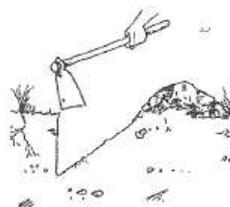
UVG INSTITUTO VALLERIANO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS Y ALIMENTARIAS

1. Ubicar el sitio a muestrear. Utilizar el sistema en zig-zag. Seleccionar de 16 a 20 puntos dentro de la parcela para muestreo. De cada punto coleccionar 2 submuestras, una a una profundidad de 0 - 10 cm y otra de 10 - 20 cm.



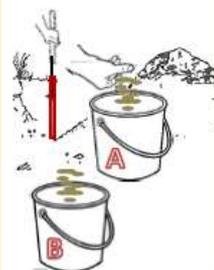
2. Identificar el área de fertilización debajo de la planta. Usualmente es la franja circular que está a 0.30 m de distancia de la base de la macolla. El ancho de banda de muestreo es de 15 cm.

3. Limpiar el punto a muestrear y con ayuda de una piocha o azadón formar un agujero (ver imagen) con una profundidad de 20 centímetros.



GUIA PARA EL MUESTREO DE SUELOS

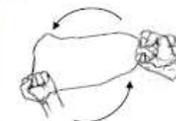
UVG INSTITUTO VALLERIANO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS Y ALIMENTARIAS



4. Con la ayuda de un machete, tomar una porción de suelo de aproximadamente una pulgada de ancho. Insertar el machete desde la superficie hasta 10 cm de profundidad. Colecte el suelo cubriéndose la mano con una bolsa plástica y trasládolo a una cubeta plástica (A). Repetirlo nuevamente desde 10 cm hasta 20 cm de profundidad, y coloque el suelo en la cubeta plástica (B). No olvide tapar los agujeros en el suelo para evitar accidentes.

“Repetir en cada punto de muestreo dentro de la parcela”

5. Vaciar el suelo coleccionado en la cubeta a una bolsa plástica de 25 libras y agitarlo para homogenizar la muestra.



6. Identificar la muestra con datos previo a su traslado al laboratorio para su análisis.



No se le olvide colocar:

- Código de muestra
- Localidad o Ubicación
- Nombre del productor
- Fecha de colecta

Recomendaciones: No fumar - No usar la mano directamente para coleccionar la muestra - No utilizar herramientas oxidadas - Homogenizar y eliminar piedras

METODOLOGIA.

Fase 2

- Identificación de los sitios para las evaluaciones experimentales en campo
- Acondicionamiento de los sitios
- Establecimiento de ensayos de finca
- **Monitoreo y colecta de datos**

Tratamientos

Fertilización (DOE) con base en estudios en la India (Kumar *et al.*, 2000).

75 -75-150 kg/ha
N-P₂O₅-K₂O

En tratamientos con material orgánico e inorgánico se aplicó el 50% de la dosis con cada tipo de material.

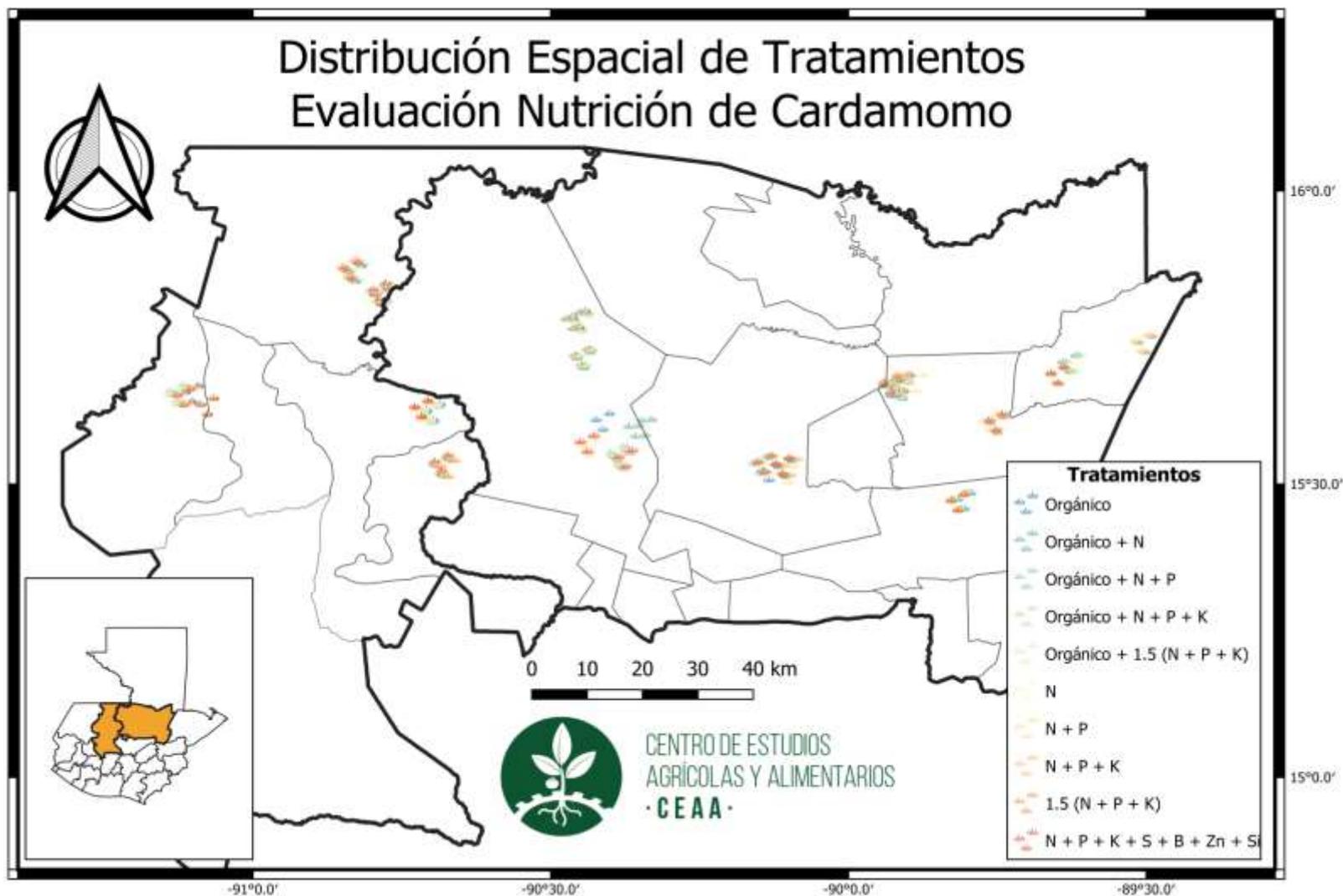
En los tratamientos sin material orgánico se aplicó el 100% de la dosis en forma química.

No.	Sombra	Material Orgánico	Fertilización Química
1 ¹	Con sombra	Con compost Ferticonsa	-
2			N
3			NP
4			NPK
5			1.5 NPK
6 ¹		Sin compost	-
7			N
8			NP
9			NPK
10			1.5 NPK
11 ¹	Sin sombra	Con compost Ferticonsa	-
12			N
13			NP
14			NPK
15			1.5 NPK
16 ¹		Sin compost	-
17			N
18			NP
19			NPK
20			1.5 NPK

Características físicas y químicas del material orgánico

Identificación	Humedad (%)	pH	C.O. (%)	C/N	%						mg/kg				
					N	P2O5	K2O	CaO	MgO	Azufre	Boro	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc
Ferticonsa	16.2	7.8	23.9	12.9	1.9	1.7	1.2	3.4	0.8	0.3	25.7	304.2	10240.0	523.5	370.5
Biocofya	20.7	8.2	22.8	13.2	1.7	1.7	1.3	3.4	0.8	0.3	25.3	293.4	8576.0	488.2	357.7

Distribución Espacial de Tratamientos Evaluación Nutrición de Cardamomo



RESULTADOS PRELIMINARES



Características de las plantaciones

Region	Muestras No.	Altitud (msnm)		Sombra (%)		Fertiliza (%)		
		Rango	Media	Si	No	Si	No	
Ixcán	28	205 - 486	337	85.7	14.3	3.6	96.4	
Nebaj- Chajul	27	1060 - 1829	1346	74.1	25.9	0.0	100.0	
Cobán	56	215 - 1158	560	82.1	17.9	7.1	92.9	
Uspantan- Chicaman	32	288 - 1525	911	100	0	0	100	
Chisec	19	185 - 1154	376	47.4	52.6	0	100	
San Pedro Carchá	30	314 - 1466	982	90.0	10.0	13.3	86.7	
Fray Bartolomé de las Casas - Chahal	16	172 - 740	390	68.8	31.3	12.5	87.5	
Cahabón - Lanquín	47	250 - 1037	528	95.7	4.3	4.3	95.7	
Senahú - Tukurú- Tamahú	27	250 - 1800	1012	70.4	29.6	0	100	
Santa Catarina la Tinta - Panzós	20	525 - 1236	946	60.0	40.0	15.0	85.0	
				Media (%)	77.4	22.6	5.6	94.4

... Resultados preliminares Estado de la fertilidad del suelo

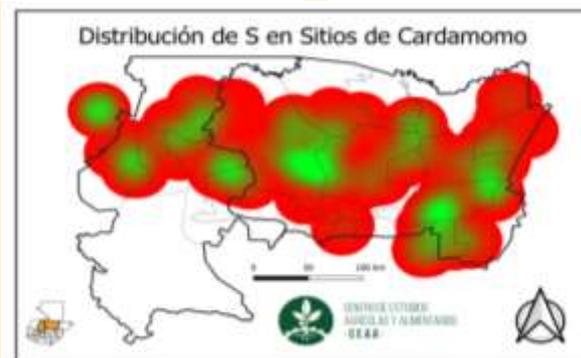
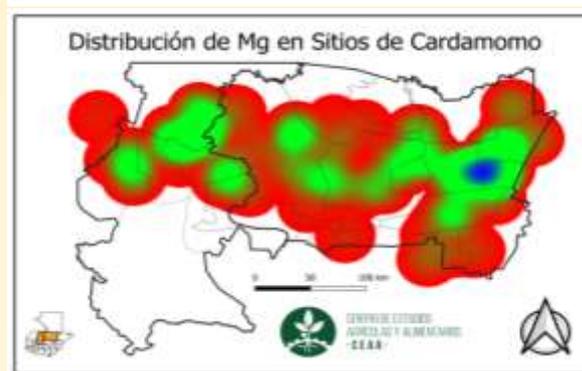
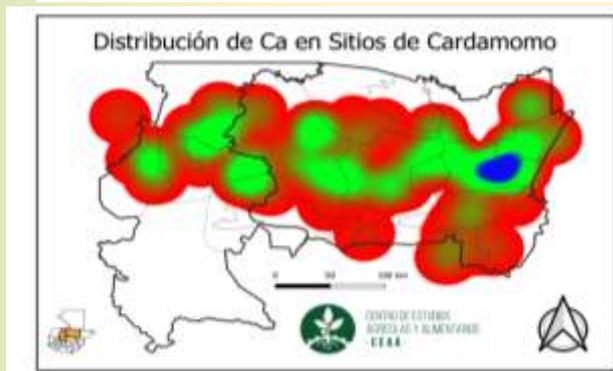
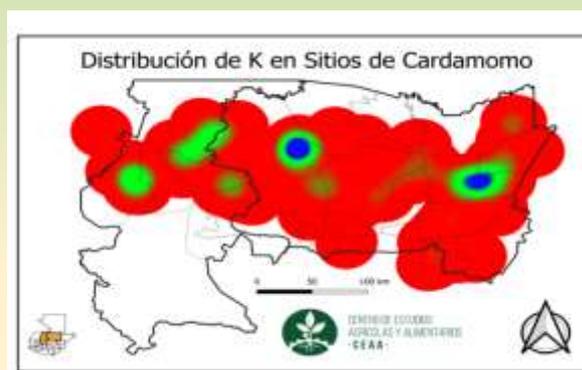


Suelos salinos y suelos salino-sódicos

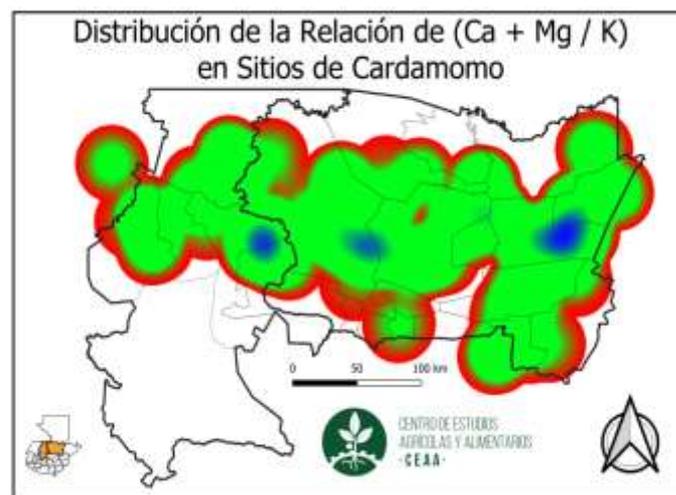
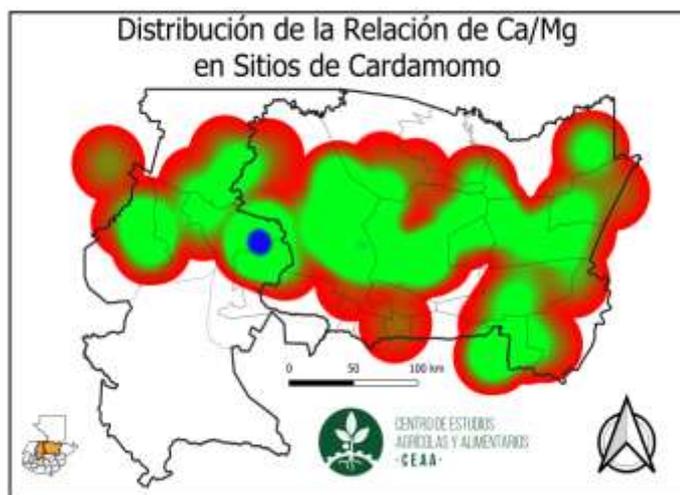
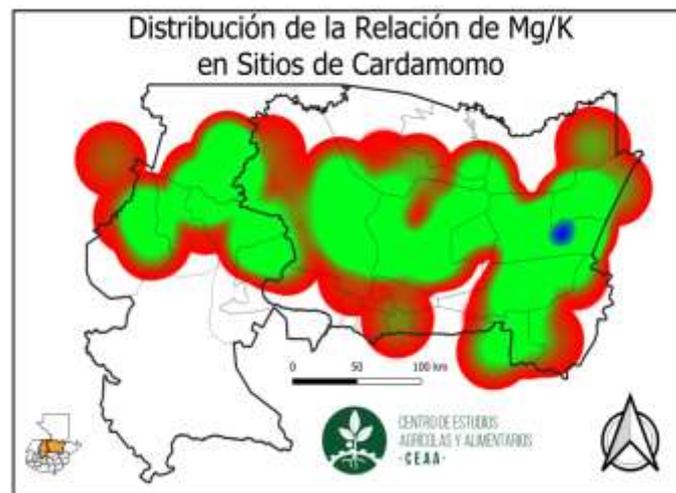
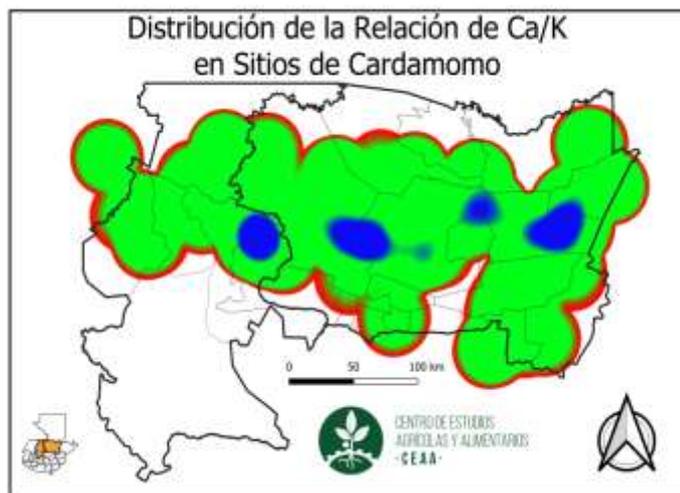


Fuente. Revista 'California Agriculture'. California, USA.

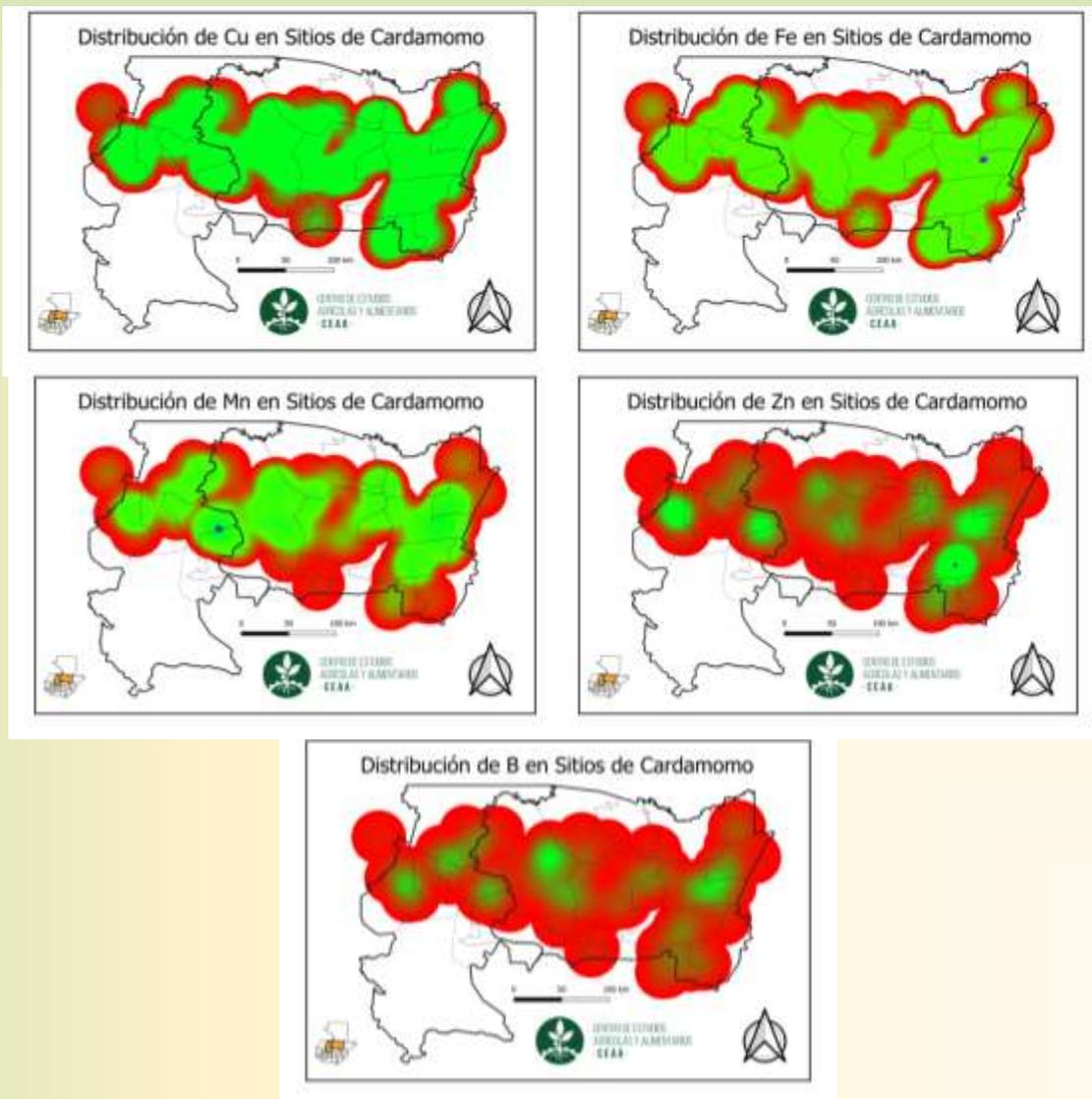
... Resultados preliminares Estado de la fertilidad del suelo

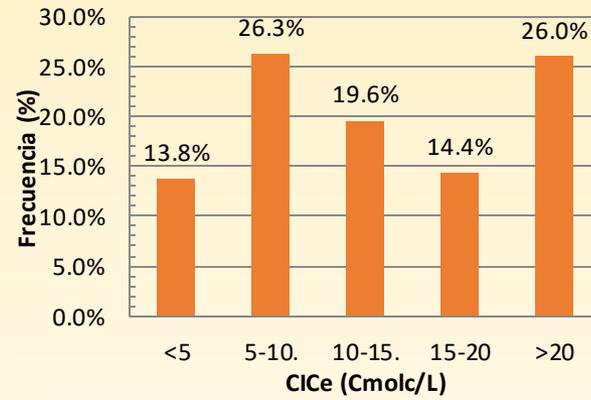
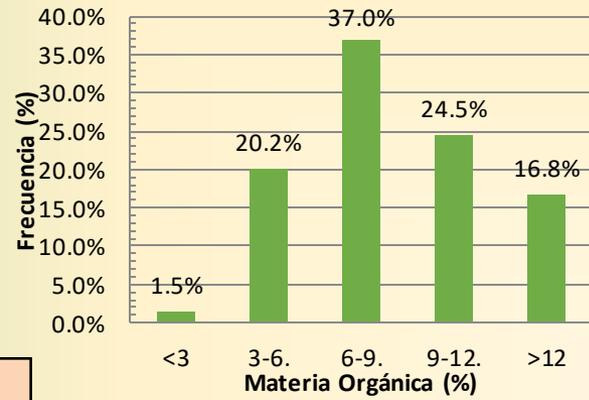
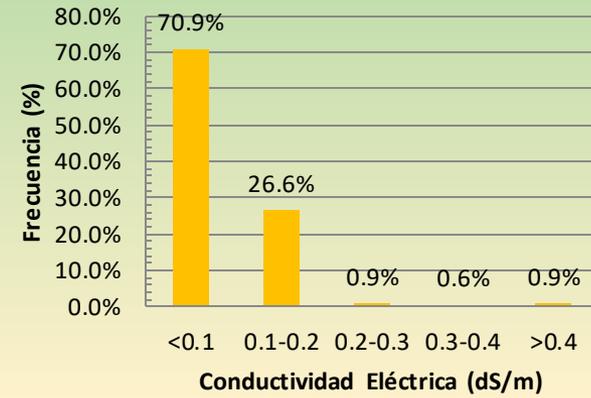
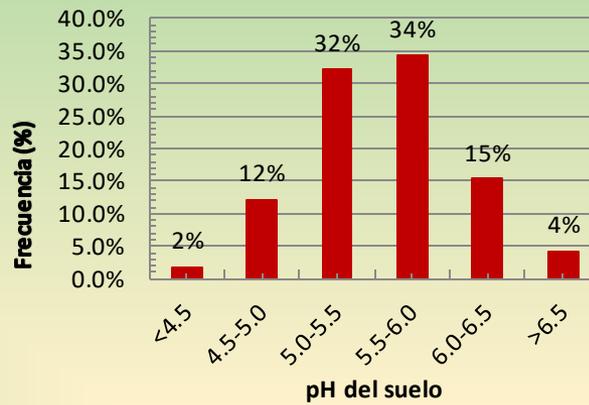


... Resultados preliminares Estado de la fertilidad del suelo

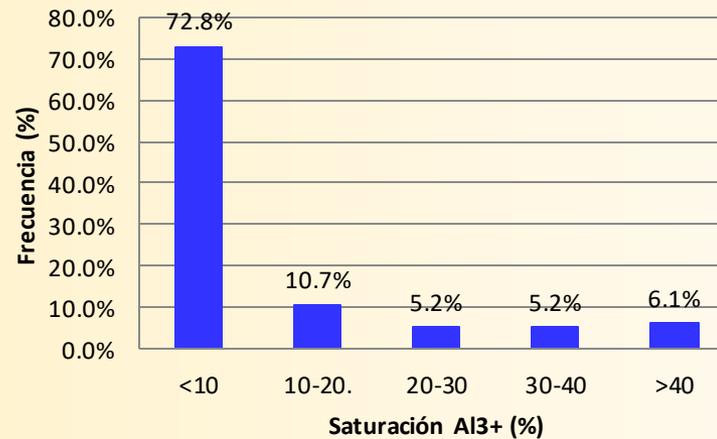


... Resultados preliminares Estado de la fertilidad del suelo





Rango de Suficiencia	
pH	5.5 - 6.5
CS	0.2 - 0.8
M.O.	3 - 6
CICe	10 - 15
A.I.	< 20



Suelos ácidos

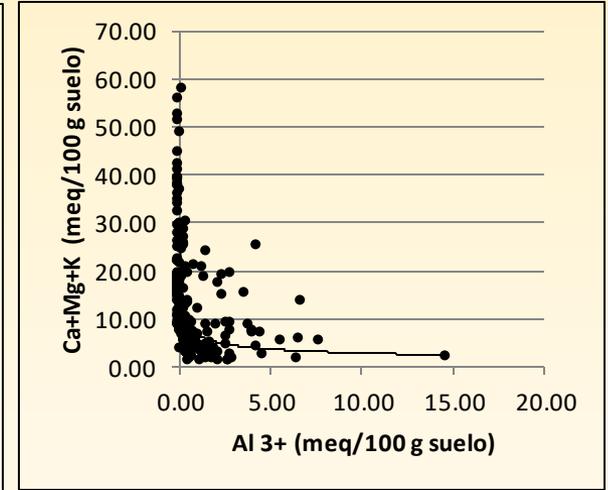
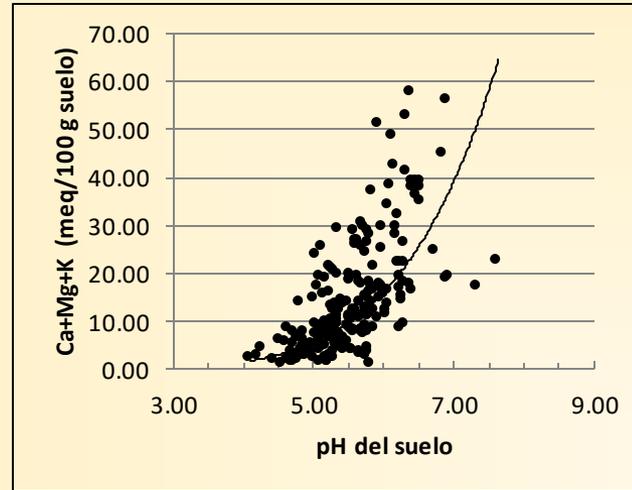
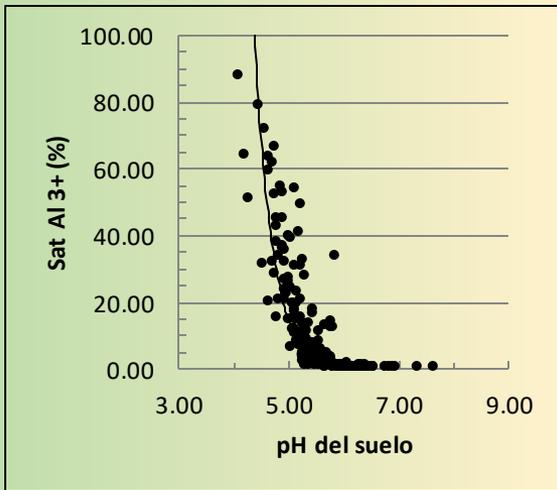
Acidificación de los Suelos

La acidificación progresiva es el resultado del reemplazo gradual de las bases intercambiables (Na, K, Ca y Mg) por H (actividad biológica, fertilizantes) y Al intercambiable (disolución de minerales). Las bases se pierden por lixiviación y extracción por las plantas. Esto implica una Relación directa entre el pH, la saturación de bases y la acidez extractable.

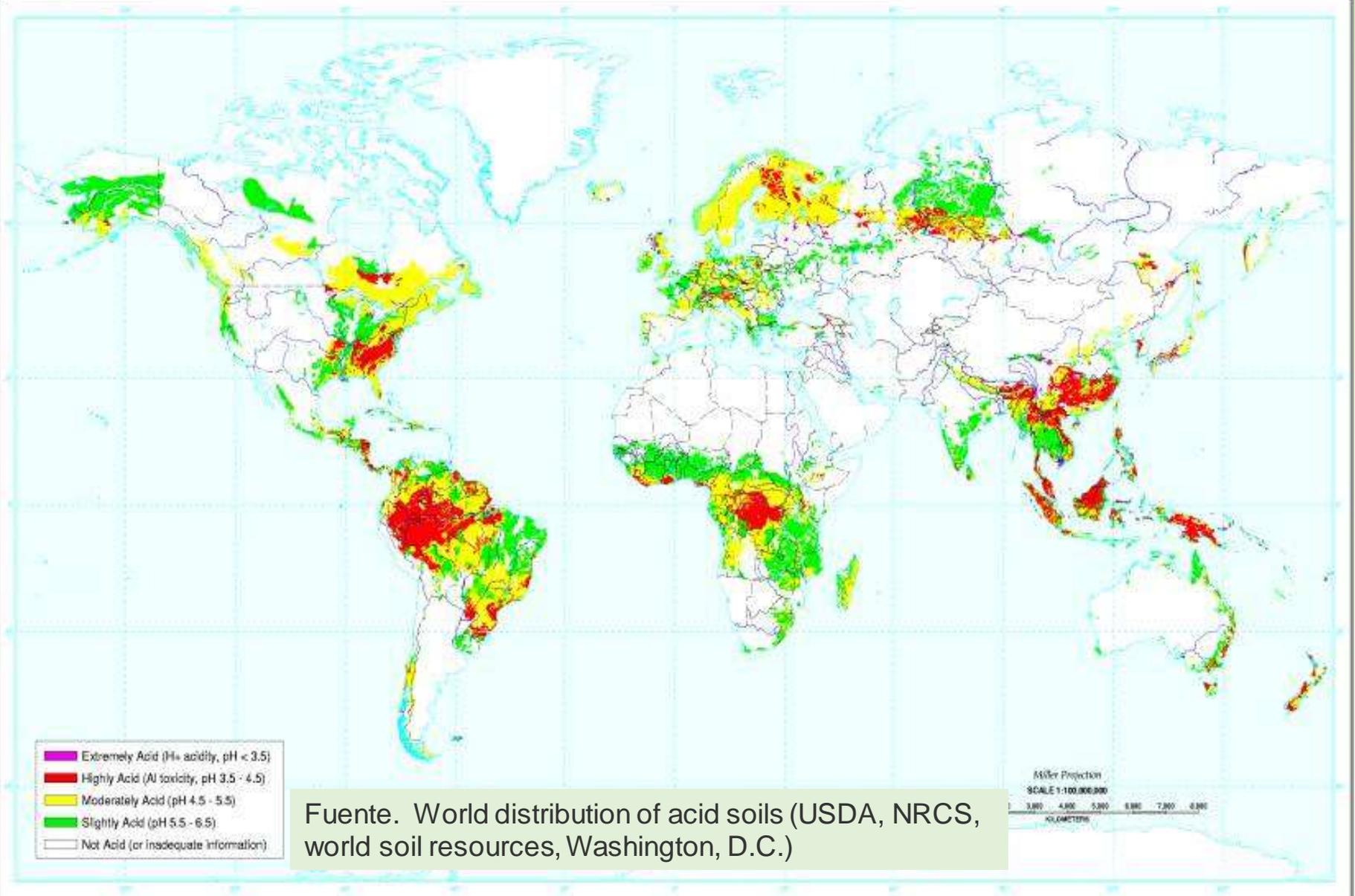
Fuente: Fassbender, H.W. y E. Bornemisza. 1994. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. IICA. CR.

... Resultados preliminares

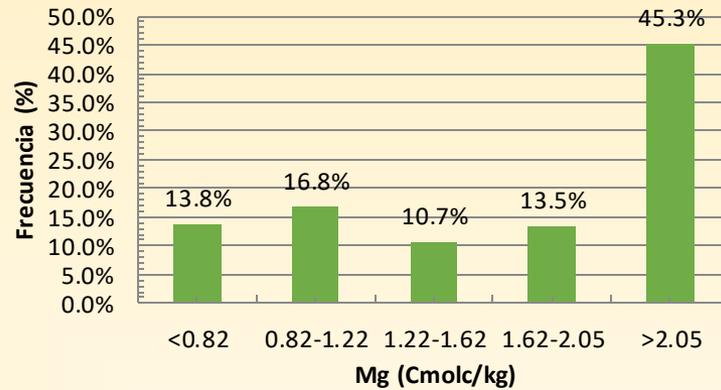
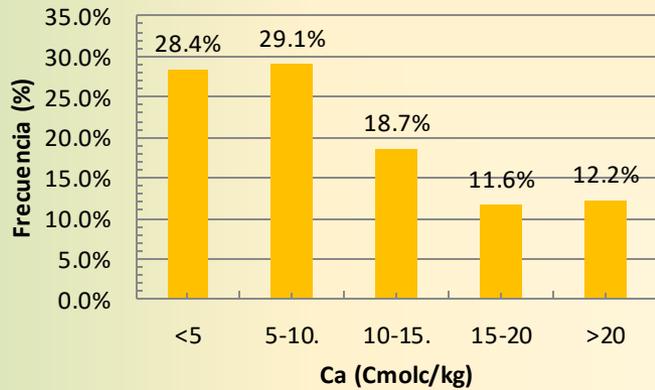
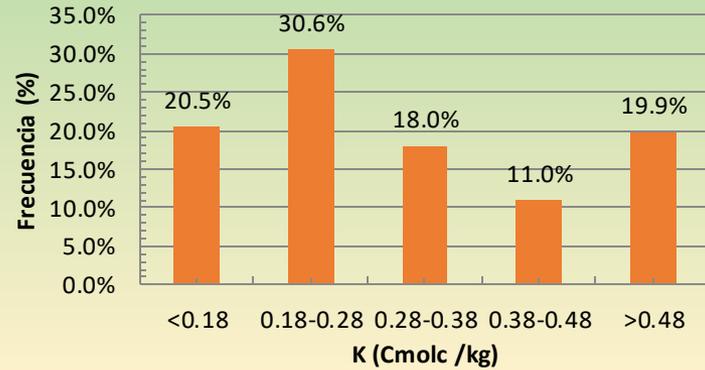
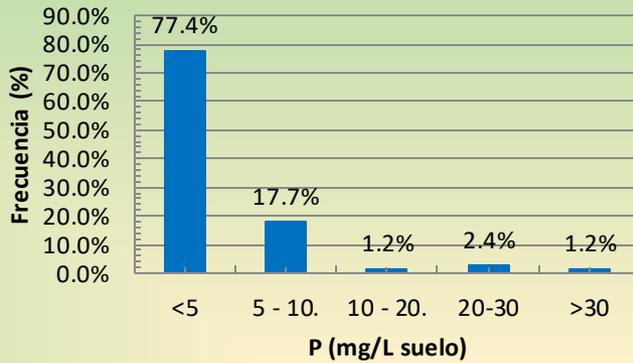
Estado de la fertilidad del suelo



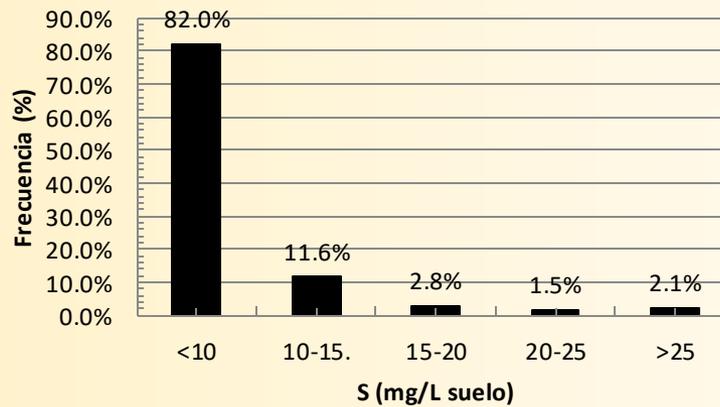
Global Distribution of Acid Soils

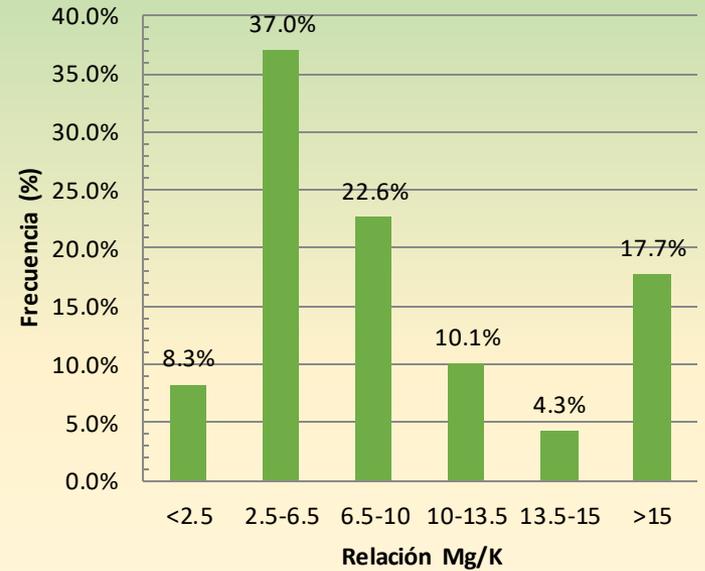
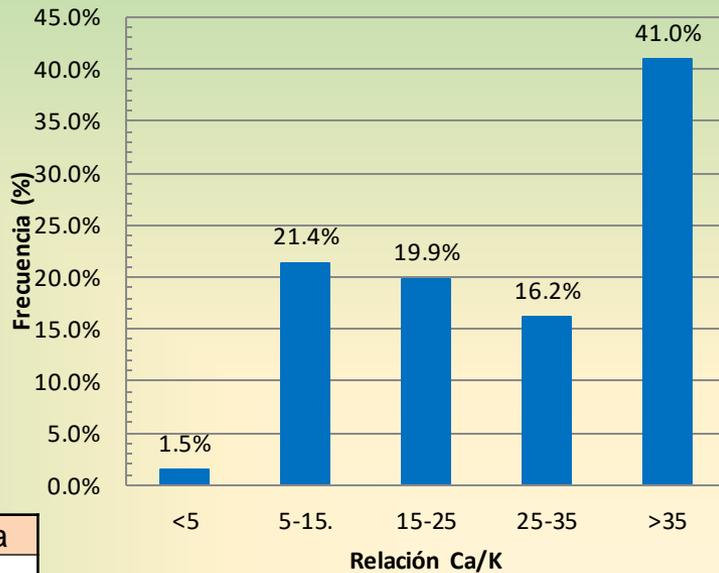


Fuente. World distribution of acid soils (USDA, NRCS, world soil resources, Washington, D.C.)

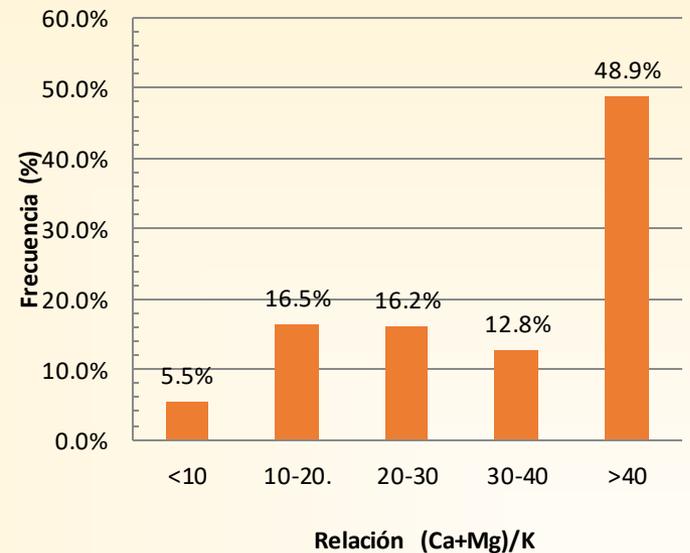
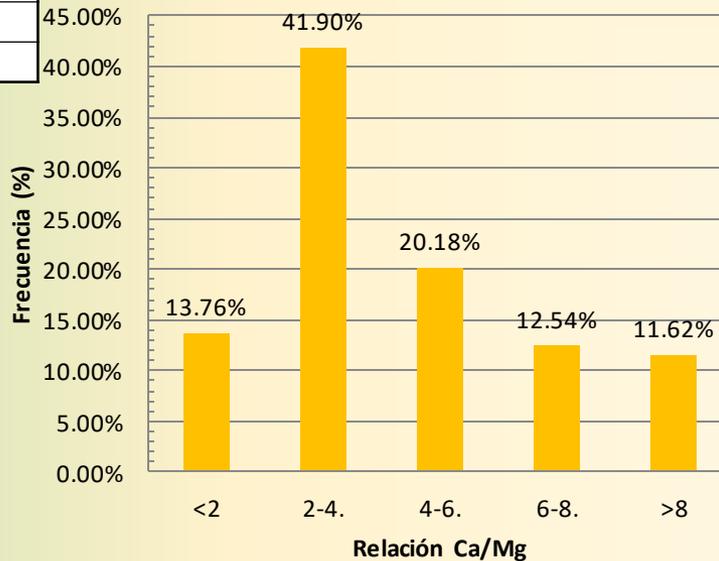


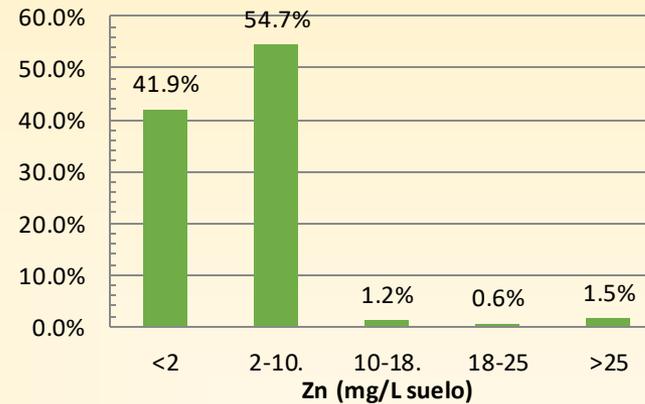
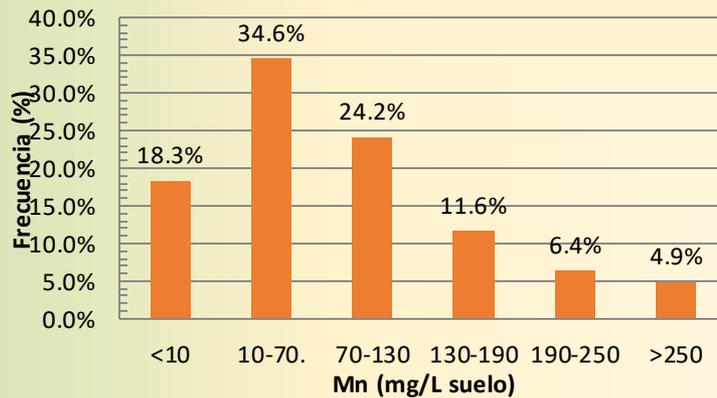
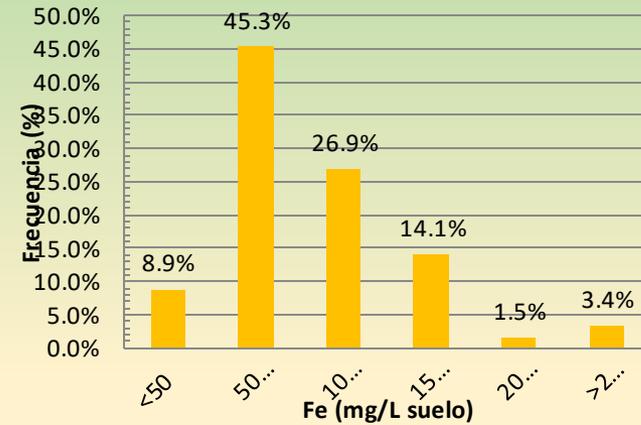
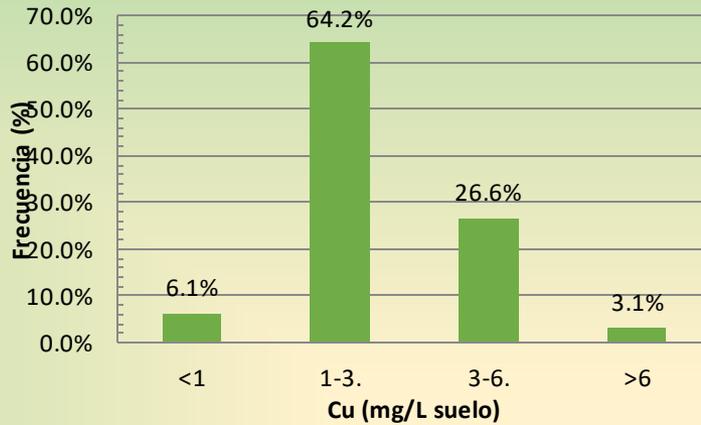
Rango de Suficiencia	
P	30 - 75
K	0.18 - 0.38
Ca	5 - 10
Mg	0.82 - 2.05
S	10 - 100



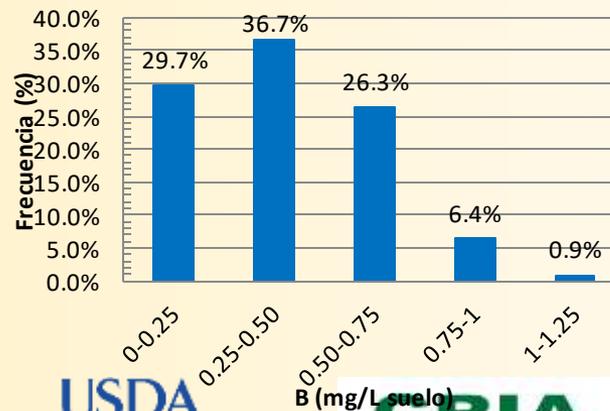


Rango de Suficiencia	
Ca/K	5 - 25
Mg/K	2.5 - 15
Ca/Mg	2 - 5
(Ca + Mg)/K	10 - 40





Rango de Suficiencia	
Cu	1 - 10
Fe	40 - 250
Mn	10 - 250
Zn	2 - 25
B	1 - 5



Estado de la fertilidad del suelo según región

Región	Municipios	No. Muestras	pH	dS/m	% MO	CICE (Cmolc/kg)	% Sat. Al3+	P (mg/L)	K (Cmolc/kg)	Ca (Cmolc/kg)	Mn (Cmolc/kg)	S (mg/L)
I	Ixcán	28	5.28	0.12	6.52	18.12	15.13	2.30	0.45	10.40	5.12	5.35
II	Chajul y Nebaj	27	5.32	0.10	10.34	11.22	16.28	2.16	0.37	7.70	2.15	5.90
III	Cobán	56	5.43	0.08	8.29	12.35	11.43	2.15	0.27	9.28	2.08	7.98
IV	Uspantán y Chicamán	32	5.48	0.07	8.77	11.76	4.15	1.49	0.26	9.54	1.57	5.37
V	Chisec	19	6.18	0.09	8.91	19.24	0.35	4.74	0.52	15.56	3.09	10.84
VI	San Pedro Carchá	30	5.59	0.08	11.16	13.22	7.87	4.58	0.22	9.92	2.23	5.09
VII	Chahal y Fray Bartolomé de las Casas	16	6.14	0.08	9.80	30.07	0.68	1.35	0.53	23.14	6.30	4.54
VIII	Lanquín y Cahabón	47	5.86	0.10	6.88	26.22	4.15	2.99	0.50	17.70	7.47	3.86
IX	Senahú y Tamahú	27	5.43	0.09	7.97	8.11	13.10	5.84	0.22	4.69	2.30	11.67
X	Panzós y Santa Caralina la Tinta	9	5.28	0.08	10.30	6.56	20.89	2.83	0.26	3.94	0.99	9.27
		Promedio	5.59	0.10	8.83	14.97	9.76	3.23	0.35	10.68	3.14	7.51
		Desv estándar	0.32	0.03	1.46	7.66	6.78	1.56	0.12	5.90	2.17	3.15
		Rango adecuado	5.5-6.5	0.2-0.8	3-6	10-15	<20	30-75	0.18-0.38	5-15	0.82-2.05	10-100

Estado de la fertilidad del suelo según región

Región	Municipios	No. Muestras	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K	Cobre (mg/L)	Hierro (mg/L)	Manganeso (mg/L)	Cinc (mg/L)	Boro (mg/L)
I	Ixcán	28	24.59	12.87	2.47	37.47	2.07	143.00	77.78	2.23	0.37
II	Chajul y Nebaj	27	23.80	6.64	3.92	30.43	2.19	120.91	66.40	4.36	0.44
III	Cobán	56	36.62	7.49	5.61	44.11	2.25	85.12	97.12	2.31	0.44
IV	Usulután y Chicamán	32	41.26	6.77	6.92	48.03	2.20	91.51	125.38	2.99	0.31
V	Chisec	19	40.05	8.41	5.16	48.46	3.95	78.75	181.96	5.34	0.24
VI	San Pedro Carchá	30	46.80	10.85	4.49	57.65	1.96	76.30	38.46	2.17	0.30
VII	Chahal y Fray Bartolomé de las Casas	16	49.33	13.78	4.46	63.11	3.21	110.69	146.10	3.30	0.60
VIII	Laquín y Cahabón	47	41.12	16.42	3.37	57.54	4.21	142.15	92.60	3.29	0.45
IX	Senahú y Tamahú	27	22.04	10.05	2.59	32.08	2.78	112.34	95.85	8.01	0.40
X	Panzós y Santa Caralina la Tinta	9	16.02	5.08	4.01	20.07	1.66	183.36	16.54	2.69	0.59
		Promedio	33.20	9.35	4.37	42.45	2.54	115.45	89.82	3.61	0.41
		Desv estándar	11.43	3.81	1.32	13.93	0.90	32.60	48.29	1.74	0.11
		Rango adecuado	.5 - 25	2.5 - 15	.2 - 5	.10 - 40	.1 - 10	40 - 250	10 - 250	2 - 25	.1 - 5

Recomendación entregada a cada productor colaborador

No.	Nombre	Resultado Análisis	Recomendaciones Cultivo Cardamomo
28	Marta Odilia Lajuj Toc	pH fuertemente ácido.	<p>Aplicación al Suelo</p> <p>Opción 1: fertilización química 1a. Aplicación: Aplicar 3 onzas y media de 20-20-0 y 2 onzas de Muriato de Potasio (0-0-60) por macolla en el mes de Abril - Mayo. 2a. Aplicación: Aplicar 3 onzas y media de 20-20-0 y 2 onzas de Muriato de Potasio (0-0-60) por macolla en el mes de Julio.</p> <p>En total se utilizarán 3 qq de 20-20-0 y 2 qq de muriato de potasio por manzana en cada aplicación.</p> <p>Opción 2: fertilización orgánica</p> <p>Si opta por utilizar únicamente fertilizante orgánico, puede aplicar al suelo por lo menos 40 sacos de compost por Manzana. El abono orgánico debe ser incorporado al suelo.</p> <p>Modo de aplicación del fertilizante químico y orgánico</p> <p>las aplicaciones deben realizarse en una banda de 15 cm de ancho ubicada a 15 cm de la base de la macolla.</p> <p>Aplicación Foliar</p> <p>Aplicar 1.5 a 2 litros de Bayfolan Forte por manzana, mezclando 100 mL de bayfolan con 16 litros de agua. Realizar 3 aplicaciones por ciclo de producción a partir de la primera floración, con intervalos de 30- 45 días.</p> <p>Encalado</p> <p>aplicar 2 libras de cal agrícola que incluya Calcio y Magnesio por macolla, en el mes de Abril- Mayo; en una banda de 15 cm de ancho ubicada a 15 cm de la base de la macolla.</p>
		Alto nivel de Aluminio intercambiable que necesita ser corregido. Altas cantidades de Aluminio intercambiable en el suelo no se recomiendan ya que resulta tóxico para la planta.	
		Se recomienda la aplicación de Cal para su corrección.	
		Alto nivel de Materia Orgánica.	
		Bajo nivel de Fósforo (P), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre (S), Cinc (Zn) y Boro (B).	
		Se recomienda la aplicación de fertilizante granulado N,P y fertilizante foliar que incluya Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre (S), Cinc (Zn) y Boro (B).	

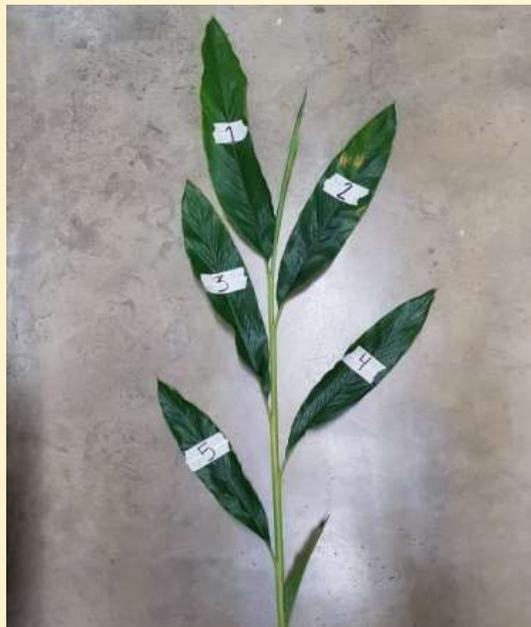
Fijación P y K en el suelo según región

Región	Fijación (%)	
	Fósforo	Potasio
Ixcán	81.2	59.4
Nebaj- Chajul	85.9	52.1
Cobán	90.9	45.7
Uspantan- Chicaman	86.2	56.8
Chisec	84.8	50.7
San Pedro Carchá	88.2	57.5
Fray Bartolomé de las Casas - Chahal	83.2	50.7
Cahabón - Lanquín	90.7	57.9
Senahú - Tukurú- Tamahú	79.0	58.9
Santa Catarina la Tinta - Panzós	83.3	47.3
Promedio (%)	85.3	53.7

... Resultados preliminares

Estado nutricional de las plantaciones de cardamomo

- Qué hoja debo utilizar para conocer el estado nutricional del cardamomo?



... Resultados preliminares

Estado nutricional de las plantaciones de cardamomo

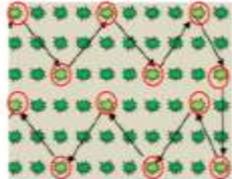
Logo: GUATEMALA, USDA, IICA, UVA, INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Sistema Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA
Programa Consorcio Regional de Investigación Agropecuaria - CERIA
Colombia y Región
Programa integral para el incremento de la calidad, productividad y sostenibilidad del sistema CARDAMOMO en el norte de Guatemala

Guía para el Muestreo Foliar para Cardamomo

Sitio de Muestreo

- El muestreo para análisis foliar se realizará en el sitio en donde se colectaron las muestras de suelo previamente. Seleccionar 12 macollas utilizando el sistema en Zigue.



- Identificar el escapo o tallo basal del cual emerge al escapo o tallo floral en donde se encuentra la panícula de la planta.



Seleccionar 2 tallos basales por macolla.

Escapo o tallo basal
Escapo o tallo floral

Logo: GUATEMALA, USDA, IICA, UVA, INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Sistema Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA
Programa Consorcio Regional de Investigación Agropecuaria - CERIA
Colombia y Región
Programa integral para el incremento de la calidad, productividad y sostenibilidad del sistema CARDAMOMO en el norte de Guatemala

- Identificar la hoja madura más joven que se encuentre totalmente desarrollada, es decir la quinta hoja.



- Una vez identificada la quinta hoja, colectarla utilizando una Gillette previamente desinfectada. Utilizar el mismo Gillette para colectar 2 hojas por macolla, una por cada tallo.



No se le olvide colocar:

- Fecha de muestreo
- Localidad o ubicación
- Nombre del productor
- Código

- Colocar las hojas de cardamomo colectadas en una bolsa de papel craft previamente identificada.

Logo: GUATEMALA, USDA, IICA, UVA, INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Sistema Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA
Programa Consorcio Regional de Investigación Agropecuaria - CERIA
Colombia y Región
Programa integral para el incremento de la calidad, productividad y sostenibilidad del sistema CARDAMOMO en el norte de Guatemala

- Colocar la Gillette utilizada en un recipiente con desinfectante y proceder con la siguiente macolla utilizando una nueva Gillette.



- Al terminar de colectar todas las hojas colocar la bolsa de papel craft con las muestras dentro de una bolsa de plástico, sin sellarla.



- Colocar la bolsa con las muestras en un lugar fresco o en la parte baja de un refrigerador hasta su traslado al laboratorio.

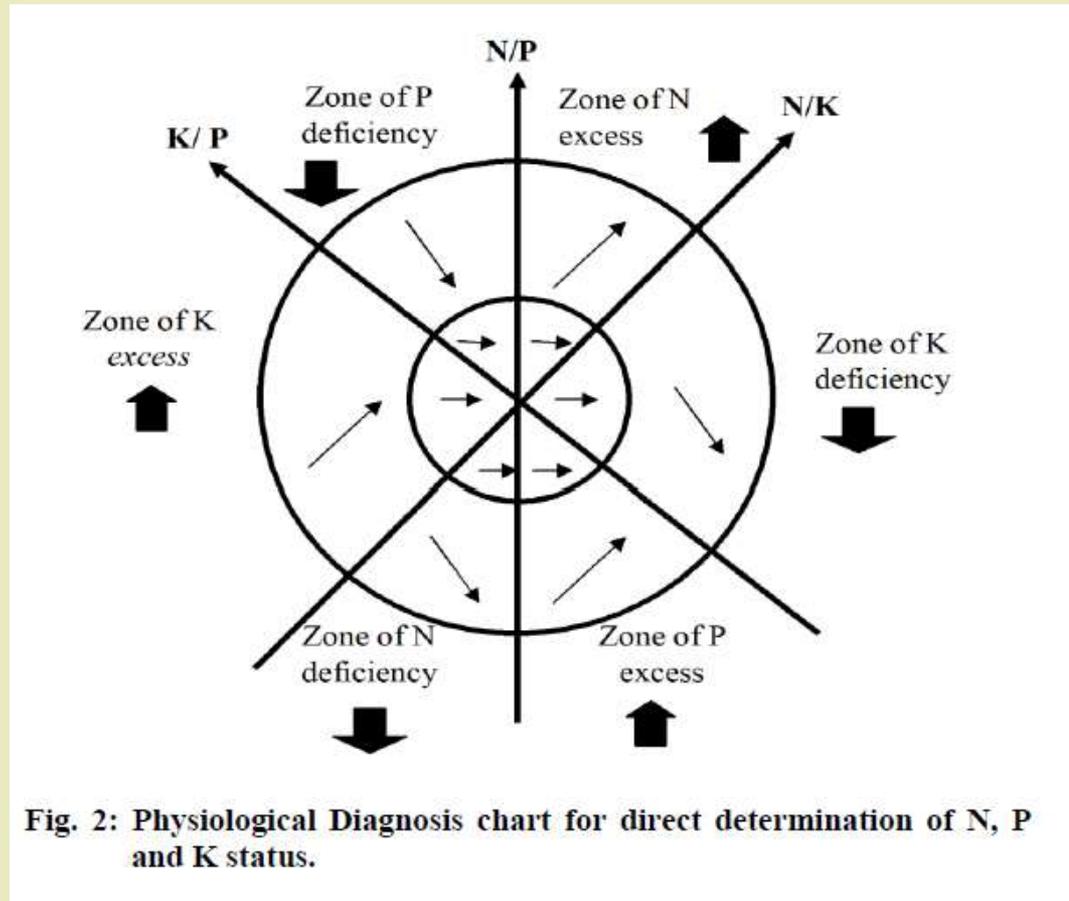
- Al final del día, colectar las hojas de Gillette que se colocaron en el recipiente con desinfectante, lavarlas con agua y dejarlas secando para utilizarlas posteriormente.

Recomendaciones: No Fumar - No utilizar herramientas oxidadas - No colectar hojas marchitas ni dañadas por insectos o enfermedades.

Esto nutricional de las plantaciones según región

Región	Municipios	No. Muestras	Nitrógeno (%)	Fósforo (%)	Potasio (%)	Calcio (%)	Magnesio (%)	Azufre (%)	Boro (mg/kg)	Cobre (mg/kg)	Hierro (mg/kg)	Manganeso (mg/kg)	Zinc (mg/kg)
I	Ixcán	23	2.68	0.13	2.55	0.77	0.39	0.25	16.34	7.73	133.31	1194.16	25.94
II	Chajul y Nebaj	24	2.95	0.17	2.28	1.06	0.49	0.28	14.64	13.00	148.42	734.70	28.90
III	Cobán	26	2.85	0.13	1.82	1.21	0.40	0.27	15.94	10.88	89.46	899.09	25.48
IV	Uspantán y Chicamán	33	3.05	0.13	2.18	0.92	0.37	0.27	14.59	9.65	99.02	654.03	25.93
V	Chisec	2	2.47	0.13	2.80	0.97	0.22	0.26	18.80	7.62	199.65	546.25	31.85
VI	San Pedro Carchá	26	3.04	0.13	1.68	1.27	0.42	0.25	16.71	10.30	91.01	620.23	25.34
VII	Chahal y Fray Bartolomé de las Casas	14	2.71	0.12	2.62	1.21	0.39	0.23	13.51	10.02	93.09	545.41	24.67
VIII	Lanquín y Cahabón	45	2.79	0.15	2.39	0.86	0.44	0.22	16.85	9.90	112.99	586.14	25.12
IX	Senahú y Tamahú	5	3.09	0.14	2.41	0.74	0.36	0.31	10.81	8.45	162.08	945.62	23.39
	Promedio		2.85	0.14	2.30	1.00	0.39	0.26	15.35	9.73	125.45	747.29	26.29
	Desviación estándar		0.21	0.01	0.37	0.20	0.07	0.02	2.30	1.68	38.44	221.98	2.55
	Rango de suficiencia		1.6 - 2.6	0.08 - 0.3	0.75 - 3	1. - 4	0.25 - 1	0.2 - 1	50 - 100	5. - 25	50 - 250	30 - 1000	30 - 300

DRIS. Otra forma de interpretar los resultados del análisis foliar



Acumulación y distribución de nutrientes

Componentes del fruto de cardamomo



Distribución de la materia seca (%) en la cápsula de cardamomo

Sub-región	Materia seca (%)	
	Semilla	Cáscara
Ixcán	62.0	38.0
Nebaj- Chajul	59.1	40.9
Cobán	66.7	33.3
Uspantan- Chicaman	61.7	38.3
Chisec	64.0	36.0
San Pedro Carchá	63.0	37.0
Fray Bartolomé de las Casas - Chahal	65.9	34.1
Cahabón - Lanquín	66.7	33.3
Senahú - Tucurú- Tamahú	71.8	28.2
Santa Catarina la Tinta - Panzós	58.7	41.3
Promedio	64.0	36.0
Desviación estándar	4.0	4.0

Acumulación de nutrientes en una tonelada de cápsulas secas (pergamino) de cardamomo

Región	Municipios	No. Muestras	kg N/t	kg P/t	kg K/t	kg Ca/t	kg Mg/t	kg S/t	g B/t	g Cu/t	g Fe/t	g Mn/t	g Zn/t
I	Ixcán	1	18.3	1.4	33.2	6.0	7.5	0.9	9.9	11.0	98.4	660.4	81.2
II	Chajul y Nebaj	1	16.4	1.3	35.7	6.7	7.1	1.0	10.7	11.6	90.5	468.5	74.4
III	Cobán	1	14.3	1.4	45.8	5.1	6.5	0.8	8.2	10.4	87.4	554.1	69.7
IV	Uspantán y Chicamán	1	16.2	1.3	34.6	6.8	7.7	1.0	8.0	12.9	104.1	605.0	84.0
V	Chisec	1	14.5	1.1	45.0	5.8	7.2	0.9	11.0	10.1	85.2	612.5	79.9
VI	San Pedro Carchá	1	15.6	1.2	37.8	6.9	8.2	1.0	13.5	12.3	75.0	434.3	79.2
VII	Chahal y Fray Bartolomé de las Casas	1	15.8	1.4	36.0	6.7	6.9	1.0	10.2	10.5	92.7	266.2	59.5
VIII	Lanquín y Cahabón	1	16.4	1.4	38.3	6.6	5.8	0.9	9.2	11.9	93.2	414.9	72.0
IX	Senahú y Tamahú	1	13.9	1.4	34.7	6.6	9.3	0.8	11.0	8.9	81.7	126.7	64.0
X	Panzós y Santa Caralina la Tinta	1	17.2	1.4	32.9	5.7	6.2	1.1	9.8	9.7	86.3	491.6	78.3
	Promedio		15.8	1.3	37.4	6.3	7.2	1.0	10.2	10.9	89.4	463.4	74.2
	Desviación estándar		1.4	0.1	4.6	0.6	1.0	0.1	1.6	1.3	8.3	165.2	7.9

Fertilizante para cardamomo



ACTIVIDADES PENDIENTES

- Ampliar la base de muestras de suelo y tejido vegetal
- Completar los datos para la estimación de la demanda de nutrientes tomando en cuenta el producto y el tejido vegetal a remover antes de la cosecha
- Seguimiento a los ensayos de finca relacionados con las evaluaciones de fertilización en campo



Evaluación Agroeconómica del sistema agroforestal del cardamomo y sus servicios ambientales

Dr. Rolando Cifuentes Velásquez
Ing. Emerson Herrera



CENTRO DE ESTUDIOS
AGRÍCOLAS Y ALIMENTARIOS · C E A A ·
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES

OBJETIVOS

- Conocer la estructura y función de los sistemas agroforestales del cardamomo en la región
- Determinar la productividad y rentabilidad de los sistemas en evaluación
- Establecer el aporte del sistema a la calidad del suelo
- Estimar la fijación y acumulación de carbono orgánico en el sistema

METODOLOGIA

Sistemas a evaluar

Cardamomo
al sol



C + pino



C + spp
latifoliadas

Qué se va a determinar?

Composición del sistema

- Estructura del sistema de producción
- Variedad del cardamomo
- Especies utilizadas como sombra y % de sombra
- Densidades de población (cardamomo y sombra)

Productividad

- Rendimiento de cardamomo y de las spp de sombra (madera, leña, especias, frutas, etc)

Indicadores Económicos

- Rentabilidad y relación C/B

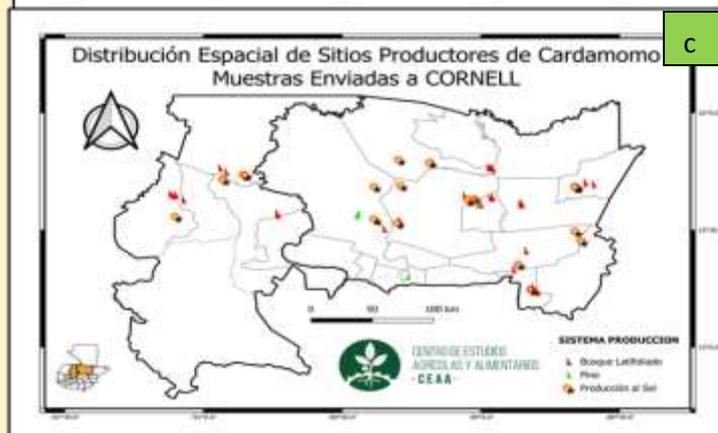
Qué se va a determinar?

- **Parámetros físicos, químicos y biológicos del suelo**
 - **Carbono orgánico y nitrógeno orgánico a dos profundidades del suelo**
 - **Macro y micronutrientes,**
 - **pH, conductividad eléctrica y acidez intercambiable**
 - **Carbono activo**
 - **Índice de proteínas del suelo**
 - **Respiración del suelo**
 - **Textura del suelo, densidad aparente y capacidad de retención de humedad**
 - **Estabilidad de los agregados del suelo al agua**

Qué se va a determinar?

... Parámetros físicos, químicos y biológicos del suelo

- Acumulación de materia orgánica sobre el suelo
- Tasa de descomposición de la hojarasca
- Aporte de nutrientes de la hojarasca
- Grupos de microorganismos benéficos (solubilizadores de P y K; fijadores de N₂)





Amenaza en función del suelo	Condición y Tendencia				
	Muy pobre	Pobre	Justa	Buena	Muy Buena
Erosión del Suelo	↘ NEA	↘ A ↘ LAC ↘ SSA	↗ E ↗ NA ↗ SP		
Cambio de Carbono orgánico		↗ A ↗ E ↘ LAC ↘ NEA ↘ SSA	↗ NA ↗ SP		
Desequilibrio de nutrientes		↘ A ↘ E ↘ LAC ↘ SSA ↘ NA	↘ SP	↗ NEA	
Salinización y Sodificación		↗ A ↘ E ↘ LAC	↘ NEA ↗ SSA	↗ NA ↗ SP	
Sellado de suelo y ocupación del territorio	↘ NEA	↘ A ↘ E	↗ LAC ↘ NA	↘ SSA ↘ SP	
Pérdida de la biodiversidad del suelo		↘ NEA ↘ LAC	↗ A ↘ E ↘ SSA	↗ NA ↗ SP	
Contaminación	↘ NEA	↘ A ↗ E	↗ LAC	↘ SSA ↘ NA ↗ SP	
Acidificación		↘ A ↗ E ↗ SSA ↘ NA	↗ LAC ↘ SP	↗ NEA	
Compactación		↘ A ↘ LAC ↘ NEA	↗ E ↗ NA ↗ SP	↘ SSA	
Anegamiento			↘ A ↗ E ↘ LAC	↗ NEA ↘ SSA ↗ NA ↗ SP	

Fuente. FAO y GTIS. 2015.
 Estado Mundial del Recurso Suelo (EMRS) – Resumen Técnico.
 Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura
 y Grupo Técnico Intergubernamental del Suelo, Roma, Italia

Resultados Preliminares

Estado de la fertilidad del suelo

Tipo de Sombra	No.	pH	dS/m	Materia Orgánica (%)	CiCe Cmolc/kg	Sat Al3+ (%)	Fósforo (mg/L)	Potasio (mg/L)	Calcio (mg/L)	Magnesio (mg/L)	Azufre (mg/L)
Bosque Natural	194	5.54	0.09	8.63	15.49	8.77	2.81	0.33	10.92	3.42	7.07
Asocio con Frutales y Especies	44	5.71	0.11	7.93	20.86	6.38	2.83	0.43	15.04	4.87	4.95
Pino	9	5.40	0.07	8.83	7.81	13.02	3.45	0.18	5.03	1.49	5.69
Al sol	59	5.63	0.09	8.58	12.68	12.78	3.41	0.33	8.76	2.68	6.49
Rango adecuado		5.5-6.5	0.2-0.8	3 - 6	10 - 15	<25	30 - 75	0.18 - 0.38	5 - 10	0.82 - 2.05	10 - 100
Tipo de Sombra	No.	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K	Cobre (mg/L)	Hierro (mg/L)	Manganeso (mg/L)	Cinc (mg/L)	Boro (mg/L)	
Bosque Natural	194	36.61	10.34	4.71	46.94	2.52	104.88	96.64	3.41	0.41	
Asocio con Frutales y Especies	44	38.86	11.71	4.12	50.56	3.49	136.15	78.96	3.45	0.39	
Pino	9	31.71	8.63	3.68	40.34	1.47	85.19	45.23	1.36	0.40	
Al sol	59	28.77	7.92	4.52	36.46	2.19	119.60	77.73	3.53	0.49	
Rango adecuado		5 - 25	2.5 - 15	2 - 5	10 - 40	1 - 10	40 - 250	10 - 250	2 - 25	1 - 5	

Acumulación (%) de C y N en el suelo

Sistema	Muestras	Profundidad	Carbono	Nitrógeno
Latifoliado	39	0 a 10	6.54	0.66
Latifoliado	39	10 a 20	5.63	0.61
Sol	18	0 a 10	6.18	0.56
Sol	18	10 a 20	3.79	0.38
Pino	1	0 a 10	5.68	0.6
Pino	1	10 a 20	1.55	0.21
	Promedio		4.89	0.5
	Desviación Estándar		1.8951	0.1725

Aporte de nutrientes por la capa orgánica sobre la superficie del suelo

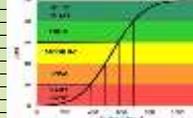
Sistema Agroforestal	Muestras (No.)	Materia seca	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		kg/m ²							g/m ²				
Latifoliado	15	5.82	0.117	0.006	0.009	0.103	0.096	0.098	0.132	0.100	23.129	3.991	0.305
Sol	6	1.04	0.021	0.018	0.014	0.009	0.051	0.047	0.015	0.015	3.581	0.332	0.145
Pino	6	9.91	0.127	0.022	0.009	0.075	0.198	0.239	0.152	0.083	56.611	5.580	0.353
	Promedio	5.59	0.088	0.015	0.011	0.062	0.115	0.128	0.100	0.066	27.774	3.301	0.268
	Desviación Estándar	4.44	0.059	0.008	0.003	0.048	0.075	0.100	0.074	0.045	26.818	2.691	0.109

Estabilidad de agregados, carbono activo, respiración y proteínas del suelo

Sistema Agroforestal	Muestras (No.)	Estabilidad de agregados húmedos del suelo (%)	Carbono activo mg C/kg suelo	Respiración del suelo mg CO ₂ /g suelo	Proteínas del suelo mg/g suelo
Latifoliado	36	89.90	839.10	1.33	15.00
Producción al sol	20	87.67	769.00	1.20	14.68
Pino	4	91.96	711.50	1.10	15.63
Promedio		89.84	773.20	1.21	15.10
Desviación estándar		2.15	63.90	0.12	0.48



Cornell Soil Health Lab
 601 Bradford Hall
 306 Tower Rd
 Ithaca, NY 14853
 email: soilhealth@cornell.edu
 http://soilhealth.cals.cornell.edu



QSFN 165 60 samples QUARANTINED

Test #2821- ag stab, active carbon, respiration, ACE protein

Client: Rolando Cifuentes

07/07/2019

Guatemala

all samples scored as medium texture

these color delineations are for any of the measured parameters

number	ID	ID	wet aggregate stability		active carbon		respiration		protein	
			stability %	score	mg C/kg soil	score	mg CO2/gsoil	score	mg/gsoil	score
1	BL	1	92.6	100	1054.7	100	1.26	99	20.5	100
2	BP	1	92.9	100	838.5	96	1.17	97	19.2	100
3	BL	2	88.4	100	998.3	100	1.05	93	20.2	100
4	BL	3	92.5	100	922.5	99	1.73	100	25.0	100
5	BL	4	93.6	100	732.2	90	1.46	100	16.4	100
6	PS	1	88.7	100	797.4	95	1.09	95	7.9	66
7	BL	5	92.3	100	758.6	92	0.99	91	13.3	98
8	BP	2	92.5	100	748.0	91	1.24	98	18.8	100
9	BL	6	89.8	100	845.0	97	1.40	100	13.3	98
10	BL	7	85.0	100	522.5	85	0.84	79	5.2	35
11	PS	2	67.7	98	515.4	53	0.51	38	2.8	13
12	BL	8	93.4	100	792.1	94	1.32	99	13.2	98
13	BL	9	91.9	100	919.0	99	1.85	100	15.0	100
14	PS	3	89.0	100	769.2	93	1.45	100	10.4	88
15	BL	10	88.8	100	617.6	74	1.16	97	10.5	89
16	BL	11	89.3	100	721.6	88	1.24	98	11.0	92
17	BL	12	86.8	100	1119.9	100	1.68	100	19.0	100
18	BL	13	94.0	100	994.8	100	1.46	100	22.0	100
19	BL	14	88.6	100	1012.4	100	1.24	98	7.8	65
20	BL	15	88.9	100	767.4	93	1.22	98	11.6	94
21	BL	16	86.2	100	1063.5	100	0.94	87	5.2	35
22	PS	4	89.9	100	795.6	94	0.99	91	16.1	100
23	PS	5	89.1	100	936.6	99	1.84	100	22.6	100
24	PS	6	91.4	100	797.4	95	1.49	100	20.7	100
25	PS	7	91.5	100	1026.5	100	2.06	100	20.8	100
26	PS	8	89.5	100	624.7	75	0.69	62	11.7	94
27	PS	9	75.2	99	663.4	81	0.51	38	14.8	99
28	BL	17	94.0	100	640.5	78	1.37	99	25.2	100
29	BL	18	90.5	100	730.4	89	1.70	100	17.7	100
30	BL	19	91.1	100	947.2	99	1.92	100	21.1	100
31	PS	10	93.2	100	649.3	79	1.08	95	13.2	98
32	BL	20	89.8	100	1107.6	100	1.82	100	18.9	100
33	PS	11	91.5	100	823.8	96	1.32	99	19.9	100
34	BL	21	91.2	100	822.1	96	1.25	98	17.8	100
35	PS	12	95.0	100	668.7	82	1.25	98	13.5	98
36	BL	22	92.3	100	543.6	59	0.78	73	9.5	82
37	PS	13	86.2	100	603.5	71	1.14	96	8.4	72
38	PS	14	87.6	100	1280.3	100	1.75	100	31.3	100
39	PS	15	93.8	100	520.7	54	0.66	58	8.2	70
40	BL	23	85.8	100	767.4	93	1.49	100	7.6	64
41	PS	16	86.2	100	1061.8	100	0.90	84	15.7	100
42	PS	17	90.7	100	880.2	98	1.53	100	19.2	100
43	BL	24	91.0	100	739.2	90	1.61	100	17.7	100
44	BL	25	88.4	100	1193.9	100	1.61	100	17.9	100
45	BP	3	90.8	100	577.1	66	1.35	99	11.3	93
46	BL	26	67.3	98	637.0	77	0.72	65	5.7	40
47	BL	27	87.3	100	719.8	88	0.90	84	6.5	50
48	BL	28	88.1	100	836.2	97	0.82	77	6.3	48
49	PS	18	72.3	99	557.7	62	0.59	49	4.8	31
50	BL	29	92.7	100	612.3	73	1.10	95	9.0	78
51	PS	19	95.8	100	689.9	85	1.11	96	17.3	100
52	BL	30	90.5	100	820.3	96	1.08	95	16.3	100
53	PS	20	89.0	100	718.1	88	1.08	95	14.2	99
54	BP	4	91.7	100	702.2	86	0.49	36	13.2	98
55	BL	31	94.5	100	874.9	98	1.78	100	16.4	100
56	BL	32	90.7	100	809.4	95	2.42	100	22.1	100
57	BL	33	96.0	100	871.1	98	1.84	100	18.9	100
58	BL	34	89.6	100	943.3	99	1.06	94	21.2	100
59	BL	35	89.8	100	830.5	96	0.86	81	17.6	100
60	BL	36	92.2	100	918.7	99	1.05	93	17.8	100

Abundancia de microorganismos del suelo

Sistema	Bacterias	Grupos indicadores UFC/10g suelo			Grupos Funcionales UFC/10g suelo		
		Hongos/ levaduras	Actinomy cetos	Azospirillum	Bacterias solub de fósforo	Bacterias solub de potasio	Bacterias fijadoras de nitrógeno
Latifoliado	3.91E+07	2.22E+05	7.66E+06	2.75E+05	4.67E+05	4.11E+05	2.92E+05
Pino	2.03E+07	2.20E+05	6.57E+06	2.00E+05	4.20E+05	3.80E+05	2.90E+05
Sol	2.09E+07	1.89E+05	1.18E+07	1.71E+05	4.50E+05	3.79E+05	3.79E+05
Promedio	2.68E+07	2.10E+05	8.66E+06	2.15E+05	4.46E+05	3.90E+05	3.20E+05
Desviación Estándar	1.07E+07	1.88E+04	2.74E+06	5.35E+04	2.36E+04	1.84E+04	5.07E+04

ACTIVIDADES PENDIENTES

- Ampliar la base de muestras de suelo para la biodiversidad de microorganismos (solubilizadores de P y K y fijadores de N₂)
- Realizar las mediciones y evaluación de campo
- Consulta con productores con relación al aporte del sistema para el análisis económico

Reconocimiento de organismos asociados al cultivo de cardamomo.

Licda. Margarita Palmieri - palmieri@uvg.edu.gt

Licda. Patricia Herrera

Licda. Ana Lucía Dubón

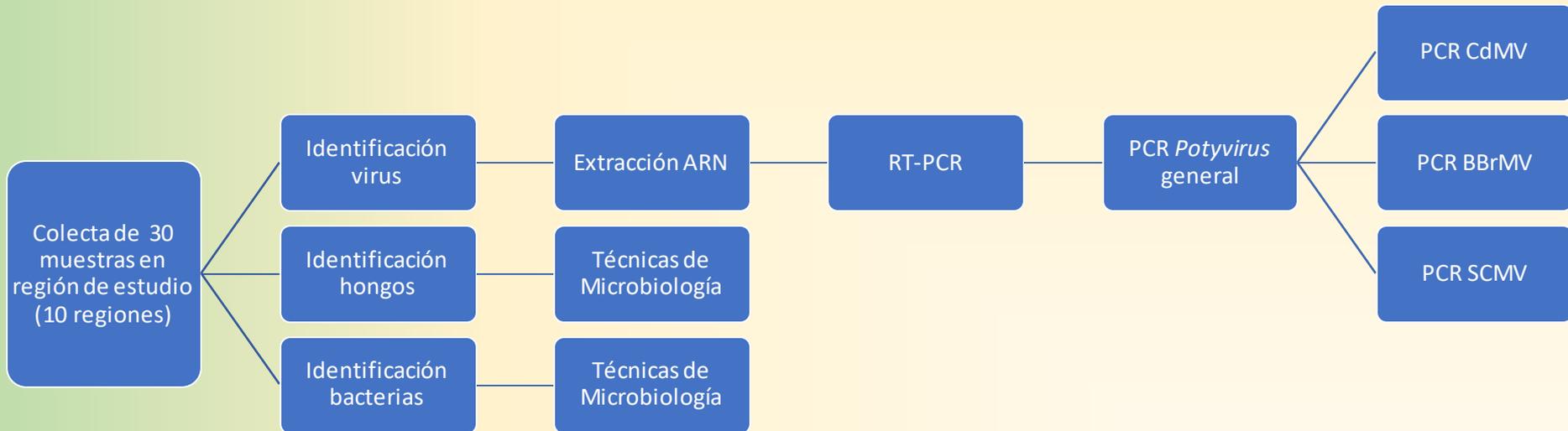
ANTECEDENTES

Tipo	Enfermedad	Descripción/Característica	Agente etiológico
Hongos	Putrefacción del rizoma	Muerte severa de toda la planta	<i>Pythium vexans</i> <i>Fusarium oxysporum</i> <i>Rhizoctonia solani</i>
	Pudrición de la cápsula o del fruto	Afecta hojas, panículas, cápsulas: olor a podrido	<i>Phytophthora parasítica</i> car. <i>Nicotianae</i> <i>Pythium vexans</i> <i>Phytophthora meadii</i>
	Plagas de la hoja	Necrosis en las hojas y luego muerte	<i>Phytophthora meadii</i> <i>Phaeodactylum alpiniae</i> <i>Sphaceloma cardamomi</i> <i>Cercospora zingiberi</i> <i>Glomerella cingulata</i> <i>Phaetrichonosis crotalariae</i> <i>Cercospora elletariae</i>
	Plaga de la hoja	Las plantas abortan los frutos y tienen aspecto de quemadas.	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
	Roya del cardamomo	Produce pústulas blancas que luego son cafés.	<i>Phakospora elletariae</i>
Bacterias	<i>Xanthomonas</i>	Puntos blancos y parches	<i>Xanthomonas</i>
	<i>Ralstonia</i>	Marchitez bacteriana.	<i>Ralstonia solanacearum</i>
Virus	Enfermedades virales	Mosaico amarillo en forma de líneas discontinuas.	<i>Potyvirus</i> : BBrMV, CdMV y SCMV?

OBJETIVOS

- **GENERAL:**
 - Conocer la biodiversidad de organismos fitófagos y benéficos, asociados al cultivo de cardamomo en Franja Transversal del Norte.
- **ESPECÍFICOS:**
 - Reconocer, identificar y categorizar fitopatógenos (virus, hongos y/o bacterias) asociados al cultivo de cardamomo
 - Estimar la distribución de los diferentes organismos en las áreas productoras de cardamomo en la Franja Transversal del Norte.

METODOLOGÍA



RESULTADOS PRELIMINARES

- Hongos y bacterias:
- *Colletotrichum* sp. está presente en todos los campos. *Alternaria* en algunos Campos.
- Hongos patógenos y benéficos
- Bacterias sólo 2 muestras y se encontraron en rizomas, ambas *Pectobacterium* una *amylovora* y la otra *carotovora*.

Región	No. muestras para identificación de hongos	Hongos identificados	No. muestras para identificación de bacterias	Resultado de bacterias en general
I	2	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Mucor</i> sp.	0	NA
II	1	<i>Alternaria</i> sp. <i>Mucor</i> sp.	0	NA
III	22	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Mucor</i> sp. <i>Rhizopus</i> sp. <i>Nigrospora</i> sp. <i>Trichoderma</i> sp. <i>Penicillium</i> sp.	1	Negativo
IV	0	NA	0	NA
V	0	NA	0	NA
VI	1	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Fusarium</i> sp.	1	Negativo
VII	2	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Mucor</i> sp.	0	NA
VIII	1	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Fusarium</i> sp.	0	NA
IX	2	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Fusarium</i> sp.	0	NA
X	2	<i>Colletotrichum</i> sp.	0	NA
Sitios extra	1	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Geotrichum</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Mucor</i> sp.	1	Negativo
Sin información	15	<i>Alternaria</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Nigrospora</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Nigrospora</i> sp.	7	NA
Total:	47		10	

Problemática del cultivo

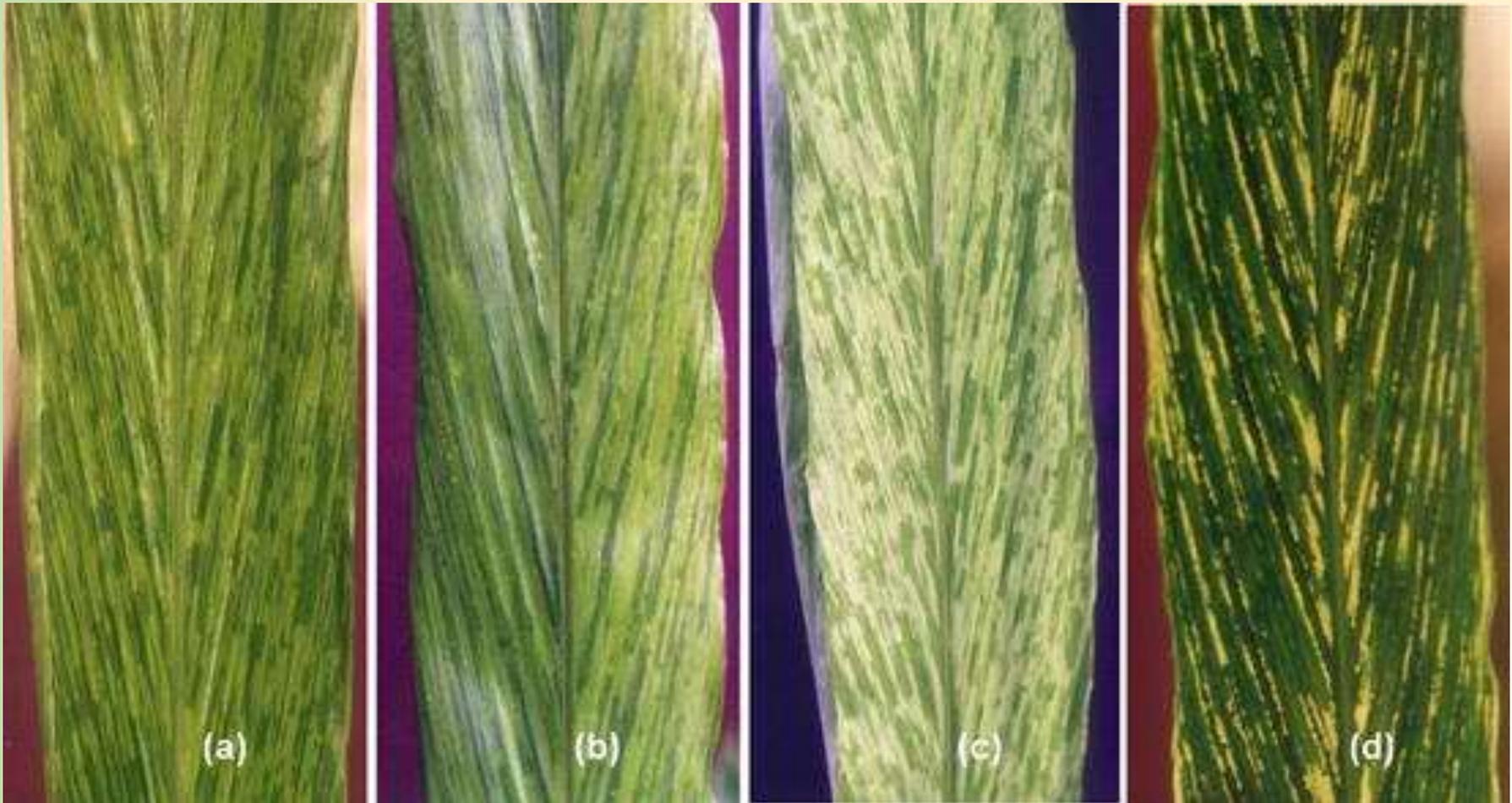
1. VMCar entre 70 y 80's en el sur
2. Introducción de *Sciothrips cardamomi* -2011-2012 (inició Polochic)
3. Presencia de virus de la familia Potyviridae en cardamomo de la región norte - 2018

POTYVIRIDAE

- Tres virus importantes de esta familia
- Todos de ARN de una banda positiva (grupo IV de Baltimore)
- Desnudos
- Transmitidos por áfidos de manera no persistente/semipersistente
- Transmitidos también por **rizomas** o material vegetativo contaminado
- Detección: por ELISA ó RT-PCR
- Producen cuerpos de inclusión

Virus del Mosaico del Cardamomo (VMCar)

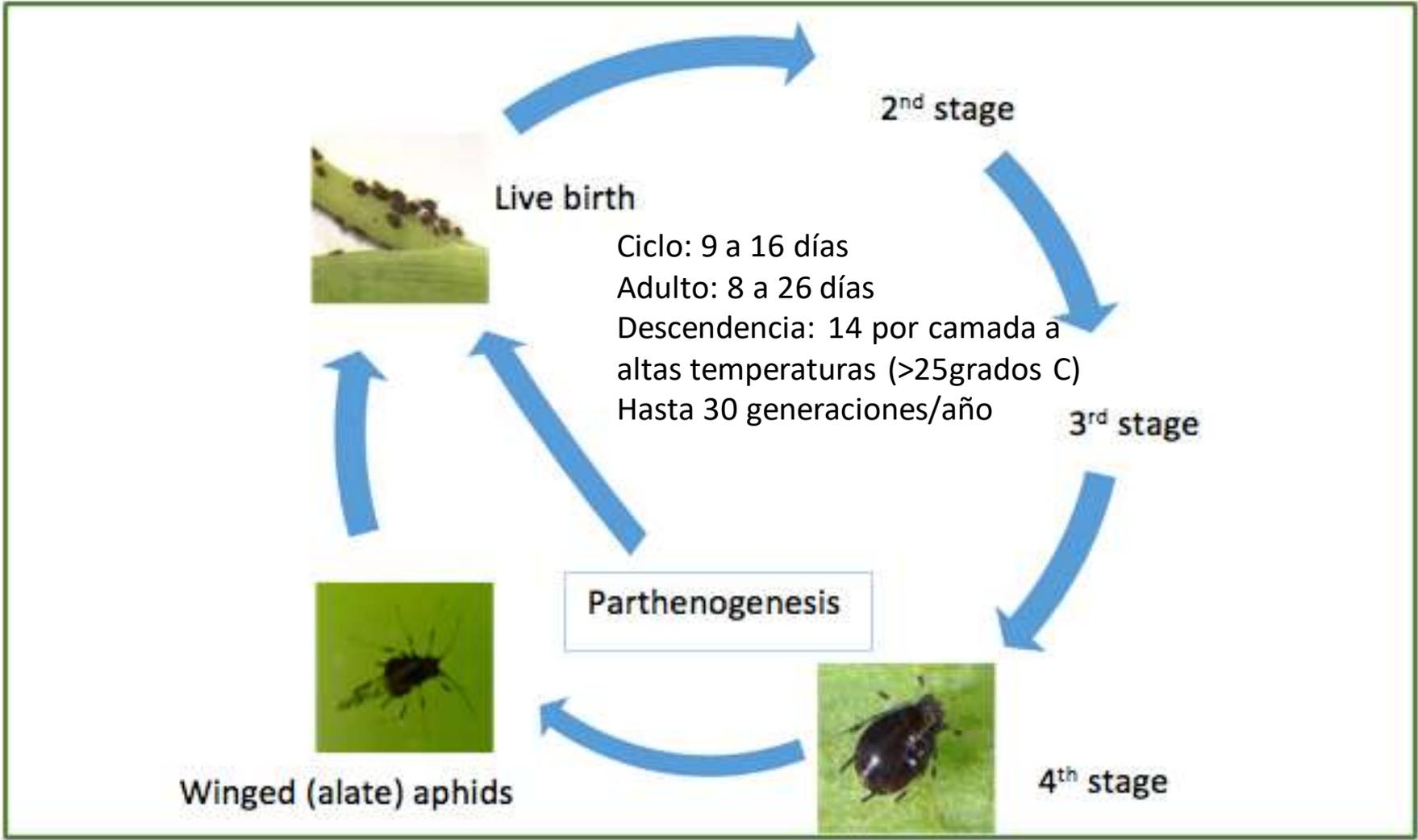
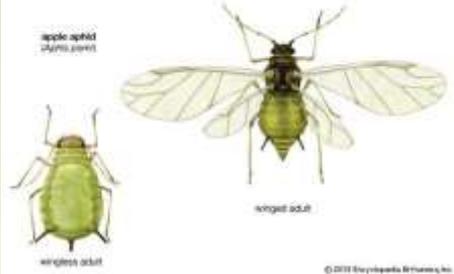
Virus del Mosaico del Cardamomo (VCarM): rallado continuo o discontinuo color amarillo a blanco en las hojas. Vector: áfido en todos sus estadíos, principalmente estadío alado porque su poder de dispersión es mayor. Principal áfido: *Pentalonia nigronervosa* y por rizomas infectados. La transmisión es de tipo no persistente.



Síntomas del VMCar



Pentalonia nigronervosa



HOSPEDEROS ALTERNOS

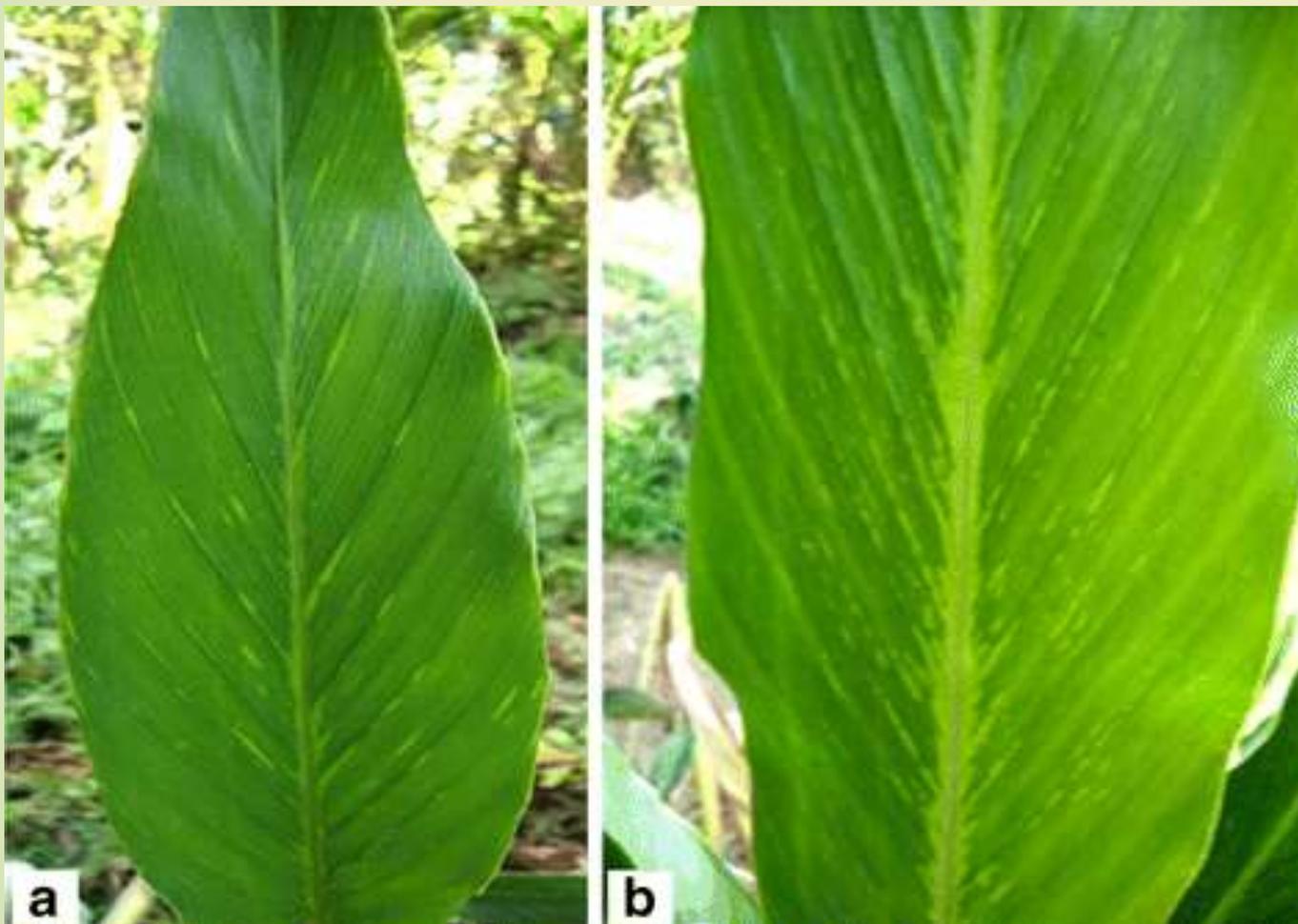
- Rango de hospederos muy estrecho, se cree que solamente 9 familias.
- *Vigna unguiculata* y otras malezas de la misma familia de leguminosas (Fabáceas)
- Otras zingiberáceas, solanáceas

VIRUS DEL MOSAICO DE LA BRÁCTEA DEL BANANO (BBrMV)

- Familia: Potyviridae
- Género: *Potyvirus*
- Sinónimo: virus del banano
- Apareció en Filipinas en 1979.
- Enfermedad Kokkan de 1966 en Kerala, India se confirmó como BBrMV.
- Consta de 1 sola partícula de 750 nm
- Proteína de su cápside en conservada entre un 97 y 99%.
- No muestra relación serológica al virus del mosaico de la caña (SCMV).
- Se ha reportado en Sur y Centro América y ocurre en Filipinas.

- **Hospederos:** musáceas como *Musa* (banana), *Musa acuminata* (wild banana) y *Elettaria cardamomum* (cardamomo)
- **Transmitida** por áfidos (*Pentalonia nigronervosa*) y otros áfidos como *Aphis nerii*, *Macrosiphum sonchi*, *Greenidia artocarpis*, *Aphis gossypii*, *Aphis craccivora* y *Rhopalosiphum maidis*
- **Síntomas:** rallado clorótico intravenal continuo o discontinuo con incidencia entre 0 y 15% cuando se plantó cardamomo en campos con banano cercano o sembrado con anterioridad.

Rayado clorótico intravenoso





c



d

Presencia de estrías como de huso en pseudotallo al peltarlo y estrías cloróticas en tallos

SCMV



Table 1.1 Seed transmitted *Potyviridae*, their acronyms, and their important hosts^a

Virus	Acronym	Important Host (Genus)
<i>Artichoke latent virus</i>	ArLV	<i>Cynara</i>
<i>Bean common mosaic</i>	BCMV	<i>Phaseolus, Vigna</i>
<i>Bean yellow mosaic</i>	BYMV	<i>Lupinus, Vicia, Pisum, Melilotus</i>
<i>Blackeye cowpea mosaic</i>	BICM	<i>Vigna</i>
<i>Cassia yellow spot</i>	CasYSV	<i>Cassia</i>
<i>Cowpea aphid-borne Mosaic</i>	CABMV	<i>Glycine, Phaseolus</i>
<i>Cowpea green vein banding virus</i>	CGVBV	<i>Phaseolus, Vigna</i>
<i>Desmodium mosaic</i>	DesMV	<i>Desmodium</i>
<i>Guar symptomless</i>	GSLV	<i>Cyamopsis</i>
<i>Hippeastrum mosaic</i>	HiMV	<i>Hippeastrum</i>
<i>Leek yellow stripe</i>	LYSV	<i>Allium</i>
<i>Lettuce mosaic</i>	LMV	<i>Lactuca, Senecio</i>
<i>Maize dwarf mosaic</i>	MDMV	<i>Zea</i>
<i>Mungbean mosaic</i>	MbMV	<i>Vigna</i>
<i>Onion yellow dwarf</i>	OYDV	<i>Allium</i>
<i>Papaya ringspot</i>	PRSV	<i>Carica</i>
<i>Pea seedborne mosaic</i>	PSbMV	<i>Pisum</i>
<i>Peanut mottle</i>	PeMoV	<i>Arachis, Glycine, Vigna, Voandzeia</i>
<i>Peanut stripe</i>	PStV	<i>Arachis, Glycine, Vigna</i>
<i>Plum pox</i>	PPV	<i>Prunus</i>
<i>Potato Y</i>	PVY	<i>Solanum</i>
<i>Soybean mosaic</i>	SMV	<i>Glycine, Lupinus, Phaseolus</i>
<i>Sugarcane mosaic</i>	SCMV	<i>Zea</i>
<i>Sunflower mosaic</i>	SuMV	<i>Helianthus</i>
<i>Telfairia mosaic</i>	TeMV	<i>Telfairia</i>
<i>Tobacco etch</i>	TEV	<i>Nicotiana, Solanum, Capsicum</i>
<i>Turnip mosaic</i>	TuMV	<i>Raphanus</i>
<i>Watermelon mosaic</i>	WMV	<i>Cucumis, Echinocystis</i>
<i>Wheat streak mosaic</i>	WSMV	<i>Triticum</i>
<i>Zucchini yellow mosaic</i>	ZYMV	<i>Cucurbita, Ranunculus</i>

Adapted from Singh and Mathur (2004). Data from Mink (1993), Sastry (2013) and Albrechtsen (2006)

RESULTADOS PRELIMINARES

• Virus

- La mayoría de muestras positivas corresponden a SCMV, seguido de BBrMV
- Solo 1 muestras positiva para CdMV, pero también SCMV (Costa Sur)
- 2 muestras de semillas de cardamomo negativas para *Potyvirus*
- Presencia de más de dos virus en una muestra:
 - CdMV-SCMV
 - SCMV-BBrMV
 - Infección 22%
 - Coinfección – 15%

Región	Número total de muestras	Número de muestras positivas			
		<i>Potyvirus</i> general	CdMV	SCMV	BBrMV
I	1	0	0	0	0
II	1	0	0	0	0
III	19	1	0	1	0
IV	0	NA	NA	NA	NA
V	0	NA	NA	NA	NA
VI	2	1	0	1	0
VII	3	0	0	0	0
VIII	1	0	0	0	0
IX	0	NA	NA	NA	NA
X	0	NA	NA	NA	NA
Sitios extra	5	0	0	0	0
Costa Sur	1	1	1	1	0
Sin información	13	7	0	6	7
Total:	46	10	1	9	7

RESULTADOS PRELIMINARES

- Síntomas SCMV



- Síntomas BBrMV



RESULTADOS PRELIMINARES

- Síntomas SCMV+BBrMV



- Síntomas SCMV+CdMV





Agrosoma placetis



Cicadellinae sp1



Cicadellinae sp2



Cicadellinae sp3



Deltophacellinae sp1



Deltophacellinae sp2



Deltophacellinae sp3



Deltophacellinae sp4



Evacanthinae sp1



Evacanthinae sp2



Tettigonia sp1



Tettigonia sp2

RESULTADOS PRELIMINARES

- Comparación genoma SCMV, BBrMV y CdMV
- Sin similitud significativa

NIH U.S. National Library of Medicine NCBI National Center for Biotechnology Information Sign in to NCBI

BLAST® » [blastn suite](#) » RID-H9SYWFG5015 Home Recent Results Saved Strategies Help

BLAST Results

Your search is limited to records that include: Sugarcane mosaic virus (taxid:12224), sugarcane mosaic potyvirus (taxid:12224) » [Full Entrez Query](#)

[Edit and Resubmit](#) [Save Search Strategies](#) [Formatting options](#) [Download](#) [How to read this page](#) [Blast report description](#) **NEW** [Click here to see the new BLAST results page](#)

Job title: **NC_039088.1 Cardamom mosaic virus isolate**

RID [H9SYWFG5015](#) (Expires on 06-28 23:42 pm)

Query ID	id Query_179063	Database Name	nr
Description	NC_039088.1 Cardamom mosaic virus isolate KS, complete genome	Description	Nucleotide collection (nr)
Molecule type	dna	Program	BLASTN 2.9.0+ Citation
Query Length	8249		

No significant similarity found. For reasons why, [click here](#)

Other reports: [Search Summary](#)

BLAST is a registered trademark of the National Library of Medicine

Support center [Mailing list](#) 

NCBI
National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine
3530 Rockville Pike, Bethesda MD, 20894 USA

[Policies and Guidelines](#) | [Contact](#)

ACTIVIDADES PENDIENTES

- Continuar recolectando muestras de campo con sintomatología de virus, hongos y/o bacterias para evaluación de la situación – se han recibido 273 de 300 hace 2 semanas.
- Hasta momento – ~10% de infección
- Seguir con la identificación de virus, hongos y/o bacterias de las muestras que ingresen al laboratorio.
- Establecer la sintomatología típica para cada virus y las posibles combinaciones.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

- Se ha detectado más muestras con SCMV.
- Solamente una muestra del sur ha presentado CdMV
- Con las muestras analizadas, se ha encontrado más de un virus por muestra -> 1 %.
- Es analizar fotos necesario realizar más muestreos para establecer el síntoma típico de cada virus y las posibles combinaciones.
- Determinar importancia de infecciones mixtas en el campo.
- Realizar la caracterización molecular a muestras positivas para *Potyvirus* y comparar con muestras ausentes de los virus analizados.

References

- [1. Magnaye, L. and Espino, R.R.C. 1990. Banana bract mosaic, a new disease of banana. I. Symptomatology. Philipp. Agric. 73:55-59.](#)
- [2. Samraj, J., Menon, M.R., Christudas, S.P., Satyarajan, P.K. 1966. Kokkan a new disease of banana \(*Musa paradisiaca* Linn.\). Agric Res J Keral 4:116.](#)
- [3. Rodoni, B.C., Ahlawat, Y.S., Varma, A., Dale, J. and Harding, R. 1997. Identification and Characterization of Banana Bract Mosaic Virus in India. Plant Disease 81\(6\): 669-672.](#)
- [4. Rodoni, B.C., Dale, J. and Harding, R. 1999. Characterization and expression of the coat protein-coding region of banana bract mosaic potyvirus, development of diagnostic assays and detection of the virus in banana plants from five countries in southeast Asia. Archives of Virology 144\(9\):1725-1737.](#)

Contributors to this page: [Anne Vézina](#) and [Mathieu Rouard](#) .

*Page last modified on Wednesday, 08 August 2018 16:34:30 CEST
by [Anne Vézina](#)*

Efecto del tratamiento con carbonato de sodio previo al secado sobre la calidad del cardamomo

Ana Silvia Colmenares de Ruiz

Marisabel Morales Muralles

ANTECEDENTES

- El color del cardamomo en pergamino es un factor determinante en la calidad comercial.
- Estudios previos indican que un pretratamiento químico con carbonato de sodio a una concentración de 2-5% por 10 minutos puede ayudar a mejorar la retención de color.
- Debido a que evaluar el color de forma visual es aproximado y subjetivo, se han desarrollado métodos que permiten utilizar instrumentos como el espectrofotómetro, con resultados más precisos y objetivos.

OBJETIVO

- Evaluar el uso de tratamiento con carbonato de sodio previo al secado de cardamomo y su efecto en el color como parámetro de calidad para su comercialización.

METODOLOGÍA

- Para este estudio se utilizó cardamomo proveniente de la Finca Tres Valles ubicada en el municipio de Senahú en Alta Verapaz, Guatemala.
- Se hicieron pruebas preliminares para evaluar si el tiempo de inmersión en una solución de carbonato de sodio al 2% tenía un efecto en el tiempo de secado.
- Una vez se determinó que no afectaba el tiempo, se hizo la inmersión durante 10 minutos y se secó hasta alcanzar una humedad menor a 10%.

METODOLOGÍA

- Las muestras secas se clasificaron y pesaron para determinar el porcentaje de las fracciones. Posteriormente se midió el color por medio de un espectrofotómetro.

Categoría	Estado	Color	Defectos visibles
Primera calidad	Cerrado	Verde intenso	No
Segunda calidad	Cerrado	Verde pálido	No
Tercera calidad	Cerrado	Verde manchado y amarillo pálido	No
Cuarta calidad	Abierto y cerrado	Café en cualquier tonalidad	Malformaciones, dañadas, quemadas, marchitas o cualquier otro defecto
Abierto	Abierto	Verde intenso a amarillo pálido	No
Trips	Cerrado	Verde intenso a amarillo pálido	Dañado por Trips
Polvo	N/A	N/A	Materia extraña incluyendo trozos de tallo y cáscara seca

RESULTADOS

- Distribución de cardamomo pergamino por categoría comercial.

Categoría	Sin Tratamiento	Agua	Carbonato de Sodio
Primera Calidad (%)	10.7 ± 1.1	10.6 ± 3.4	11.1 ± 2.9
Segunda Calidad (%)	42.0 ± 6.2	49.3 ± 1.0	48.2 ± 5.0
Tercera Calidad (%)	34.3 ± 5.7	28.9 ± 4.8	29.8 ± 1.0
Cuarta Calidad (%)	2.6 ± 1.1	2.2 ± 0.4	2.1 ± 0.5
Abierto (%)	5.4 ± 0.9	4.7 ± 0.9	4.7 ± 0.8
Trips (%)	4.1 ± 1.1	4.0 ± 0.4	3.6 ± 0.3
Polvo (%)	0.9 ± 0.2	0.5 ± 0.2	0.6 ± 0.1

- De acuerdo al análisis de varianza se puede decir que el tratamiento con carbonato de sodio al 2% no tuvo efecto significativo en la distribución de categorías comerciales.

RESULTADOS

- Clasificación de cardamomo por categoría comercial.



RESULTADOS

- Valores de color de cardamomo con diferentes tratamientos.

Muestra	Escala	Primera calidad	Segunda calidad	Tercera calidad
Sin tratamiento	L*	36.2 ± 1.7	40.4 ± 1.0	44.9 ± 0.6
	a*	-3.5 ± 0.3	-3.0 ± 0.1	-0.7 ± 0.6
	b*	23.1 ± 0.8	26.0 ± 0.8	30.1 ± 1.6
Agua	L*	36.6 ± 1.2	41.0 ± 0.6	45.2 ± 1.5
	a*	-3.7 ± 0.8	-2.9 ± 0.3	-1.3 ± 0.9
	b*	23.1 ± 0.9	26.1 ± 0.2	29.9 ± 1.0
Carbonato de sodio	L*	36.7 ± 1.8	40.4 ± 0.7	44.8 ± 0.5
	a*	-4.0 ± 0.4	-3.4 ± 0.5	-1.3 ± 0.6
	b*	23.9 ± 1.2	26.8 ± 0.8	30.3 ± 0.5

- De acuerdo al análisis de varianza se puede decir que el tratamiento con carbonato de sodio al 2% en la Primera, Segunda y Tercera Calidad de cardamomo no tuvo un efecto significativo en los valores L*a*b* de la escala de color CIELAB.

CONCLUSIONES

- El uso del carbonato de sodio al 2% como tratamiento previo a la etapa de secado presenta una mejora en la tonalidad del cardamomo pergamino, sin embargo no tiene diferencia estadísticamente significativa en la distribución por categorías comerciales o en los resultados en la escala de color CIELAB.
- La adopción del uso de carbonato de sodio al 2% para mejorar la calidad del cardamomo pergamino en cuanto a color, requiere de una inversión en infraestructura y capacitación, lo cual debe ser evaluado desde el punto de vista económico, ambiental y social.

ANTECEDENTES

- La cápsula de cardamomo al momento de ser cosechada cuenta con un porcentaje de humedad del 75-80%, que debe bajar a un 8-12% en las primeras 36 horas para lograr un almacenamiento inocuo.
- En el procesamiento del cardamomo el secado es la operación unitaria más importante porque determina el color del producto final, que es de mucha importancia como índice de calidad del mismo.
- En Guatemala para el secado del fruto se utilizan distintos tipos de secadores, principalmente de leña, pero los procesos no se controlan, lo que resulta en una mala calidad del grano. Por lo tanto, el principal problema en el eslabón de transformación es una práctica inadecuada en el proceso de secado.

OBJETIVOS

- Evaluar y comparar la eficiencia de secado de los principales secadores usados en la región norte de Guatemala.
- Construir un prototipo de secador de cardamomo operado con gas propano con capacidad de 10 quintales para que se logre disminuir el contenido de humedad de un 80 a un menos de 10% en un menor periodo de tiempo de lo que actualmente se logra.

METODOLOGÍA



- Para este estudio se evaluaron dos secadores circulares de leña y dos secadores circulares adaptados con gas, los cuales se encuentran en los municipios de Senahú y Carchá en Alta Verapaz, Guatemala.



Secador de gas

- Los secadores están fabricados de metal y tienen una capacidad ideal de 40 quintales (1.81 toneladas), aunque pueden trabajar en un rango de 35 a 45 quintales (1.59 a 2.04 toneladas) de cardamomo cereza.

- Tanto los secadores de leña como de gas, poseen un ventilador cuya función es empujar el aire caliente por debajo del cardamomo. El motor del ventilador funciona con diésel, tiene una potencia de 14 Hp y 1200 RPM.



- Todos los secadores cuentan con una malla sobre la cual se coloca el cardamomo cereza, permitiendo que el aire caliente que circula por debajo pueda atravesar el producto, dando lugar al secado.

Secador de leña

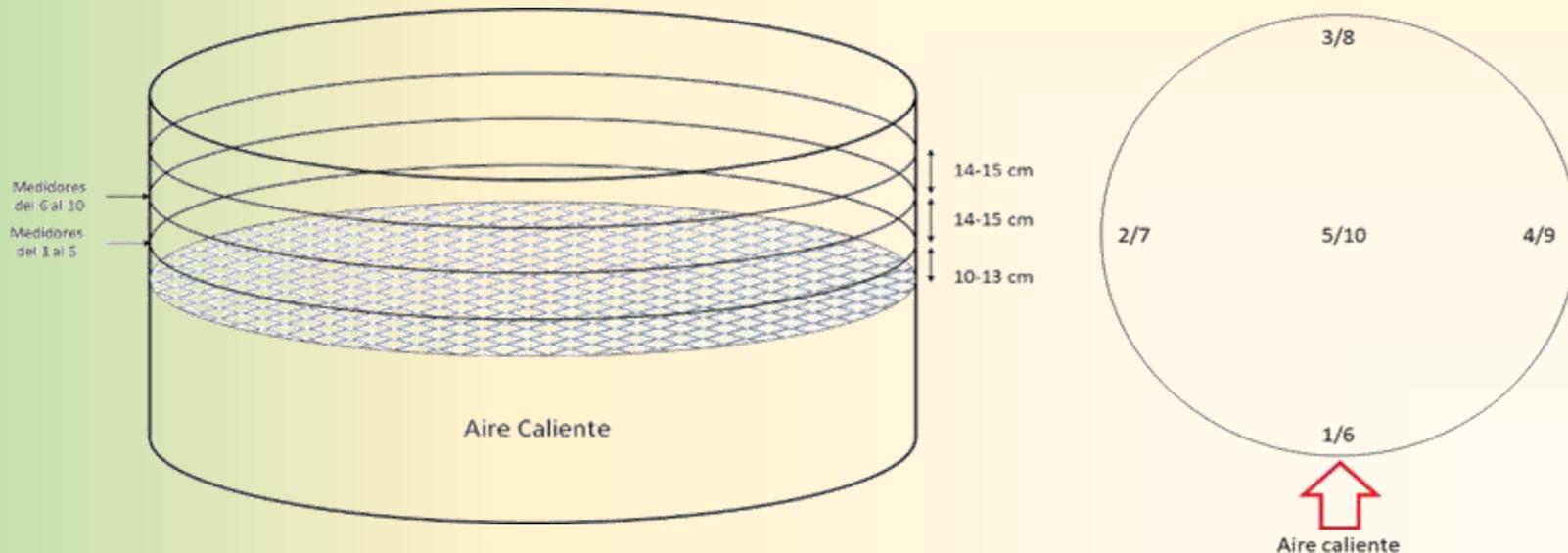


Medición de las condiciones:

- La temperatura se registró durante el proceso completo de secado por medio de medidores LogTag. La humedad relativa del ambiente, así como la temperatura de bulbo húmedo y bulbo seco, se midieron a través de un psicrómetro digital Extech.



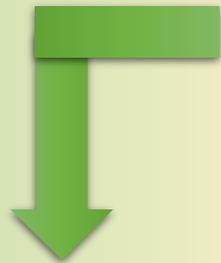
Distribución de medidores de temperatura:



RESULTADOS

Proceso de secado:





CENTRO DE ESTUDIOS AGRÍCOLAS Y ALIMENTARIOS - CEAA - INSTITUTE OF INVESTIGATIONS

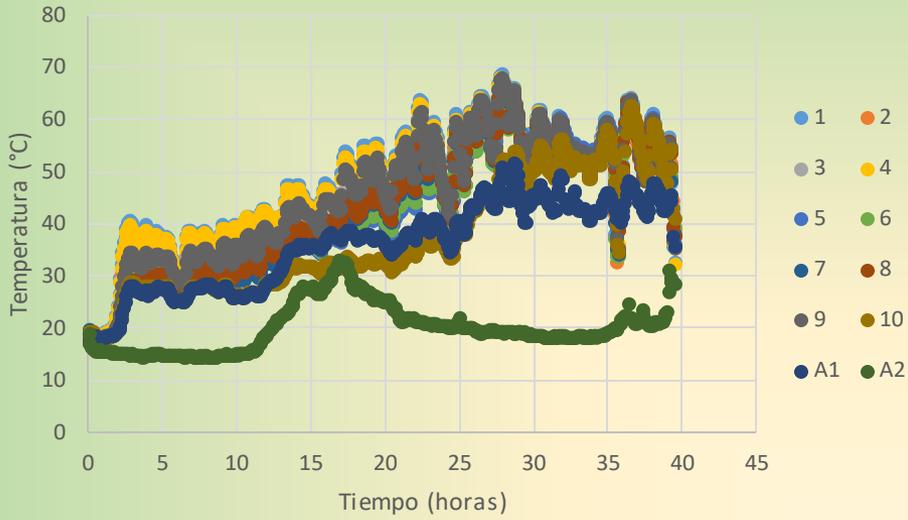
- **Tiempos de secado**

Secadores	Leña 1	Leña 2	Gas 1	Gas 2
Primera etapa de secado (h)	24.5	19.0	27.3	27.8
Segunda etapa de secado (h)	15.0	6.5	14.8	15.3
Tiempo total de secado (h)	39.5	25.5	42.0	43.0

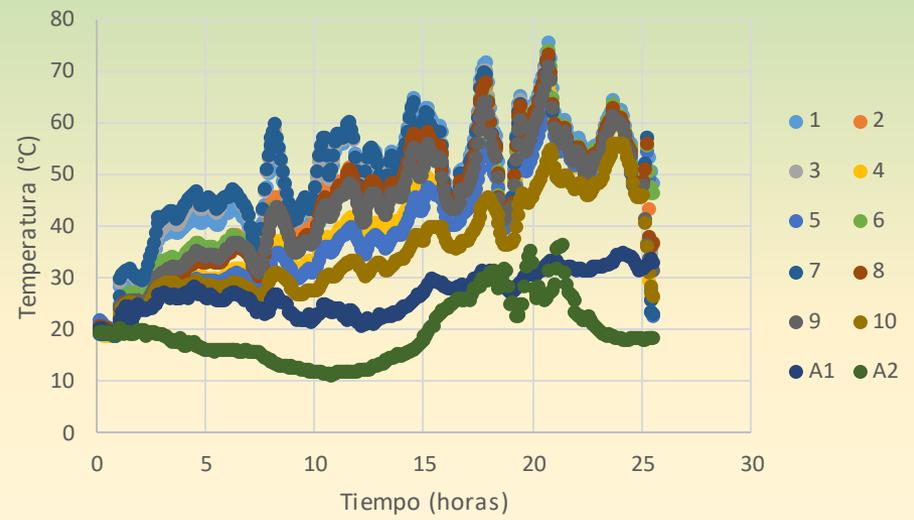
- **Pesos y rendimientos**

Secadores	Leña 1	Leña 2	Gas 1	Gas 2
Peso inicial (t)	1.91	2.18	1.69	1.70
Peso final (t)	0.44	0.34	0.42	0.44
Rendimiento (%)	23.1	15.5	24.9	25.8

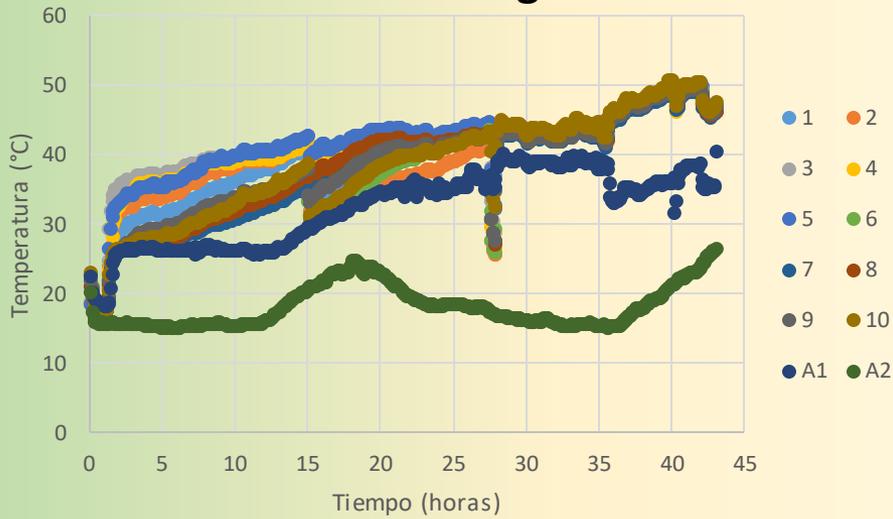
Secador de leña 1



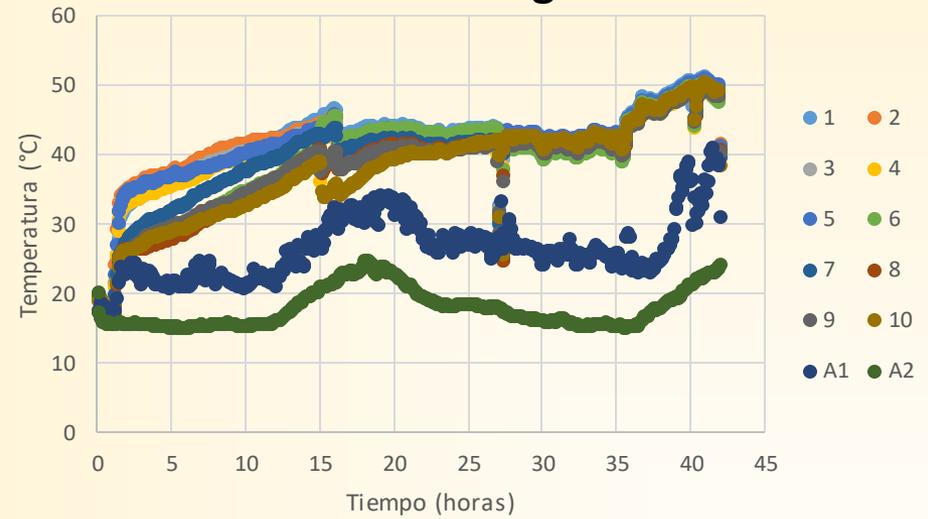
Secador de leña 2



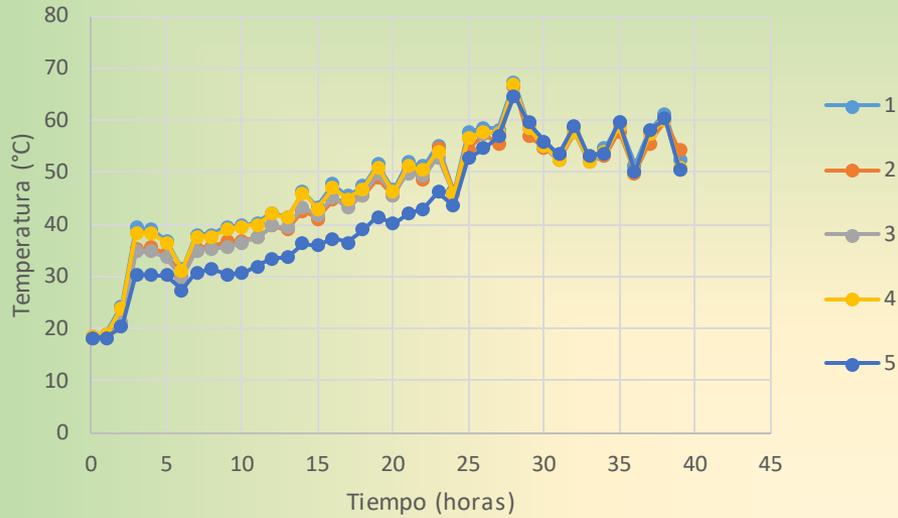
Secador de gas 1



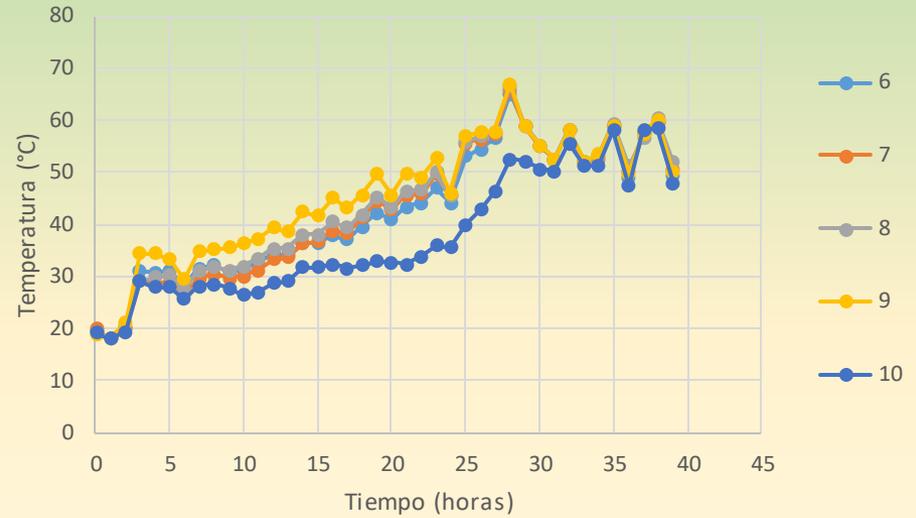
Secador de gas 2



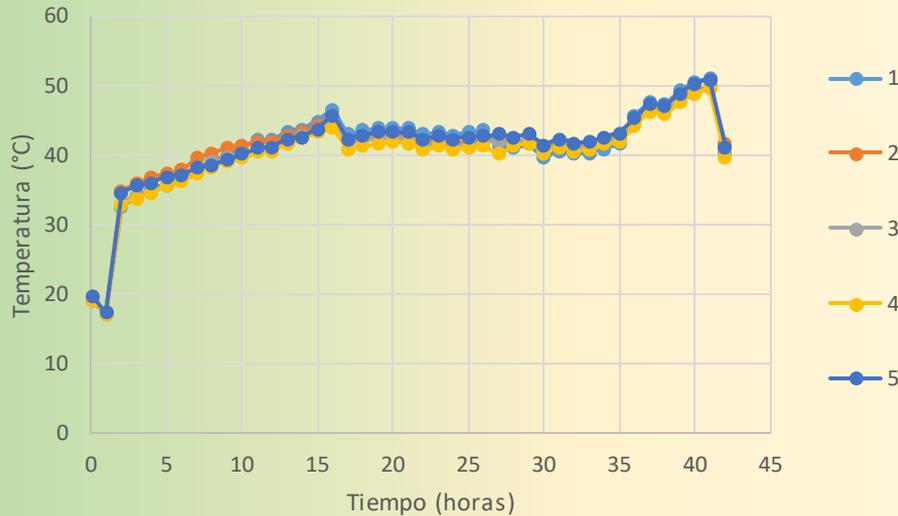
Primera capa de secador de leña 1



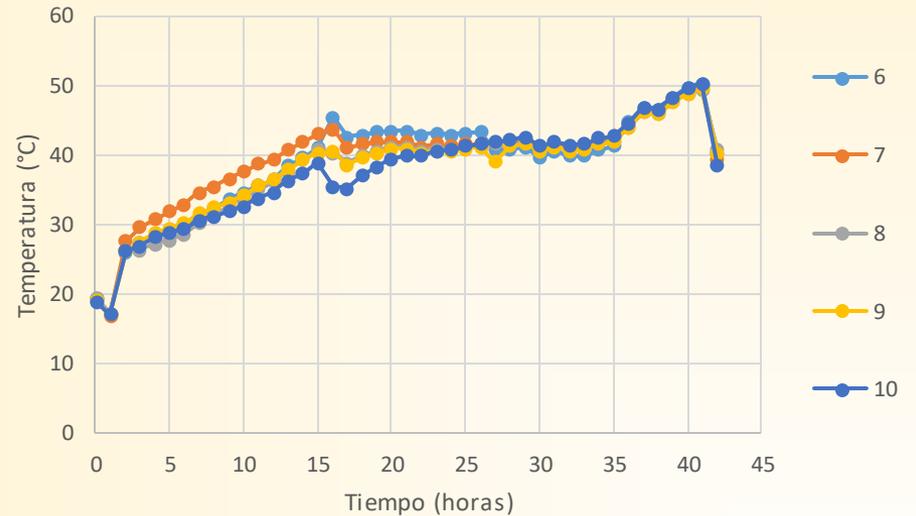
Segunda capa de secador de leña 1



Primera capa de secador de gas 1



Segunda capa de secador de gas 1



- **Capacidad**

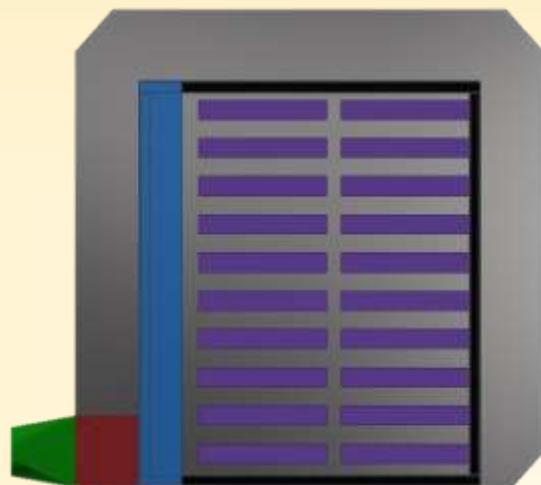
Secador	Capacidad (kg/h)
Leña 1	48.46
Leña 2	85.63
Gas 1	40.27
Gas 2	39.47

- **Eficiencia**

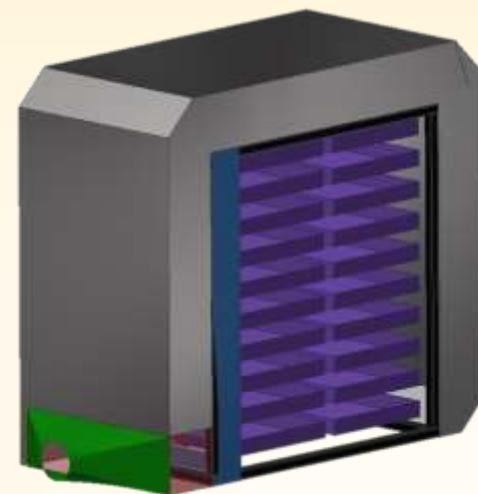
Secador	Peso inicial cardamomo (kg)	Agua evaporada (kg)	Consumo combustible (kg)	Eficiencia (%)
Leña 1	1914.29	1472.11	3000.0	8.41%
Leña 2	2183.67	1845.80	3375.0	9.38%
Gas 1	1691.16	1270.29	212	32.44%
Gas 2	1697.05	1259.41	216	31.59%

En base a los resultados obtenidos

Se estudiaron los diferentes tipos de secadores. Para determinar el mejor diseño a utilizar.



Se decidió utilizar un diseño por bandejas o gabinete.

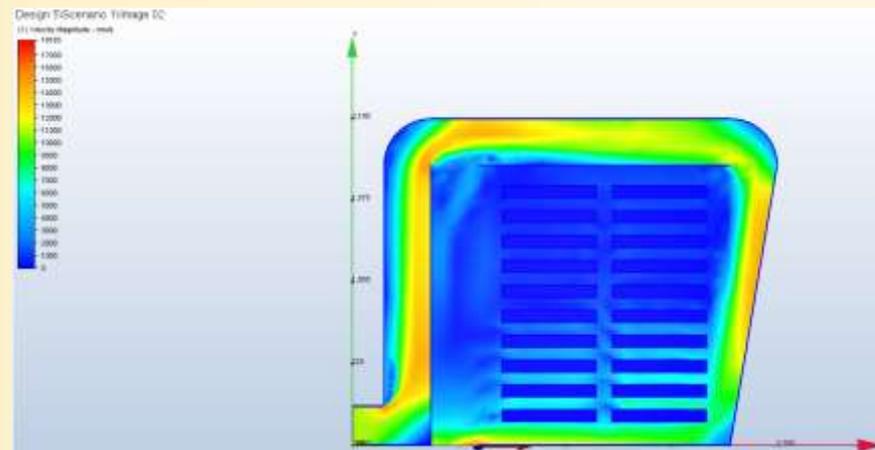
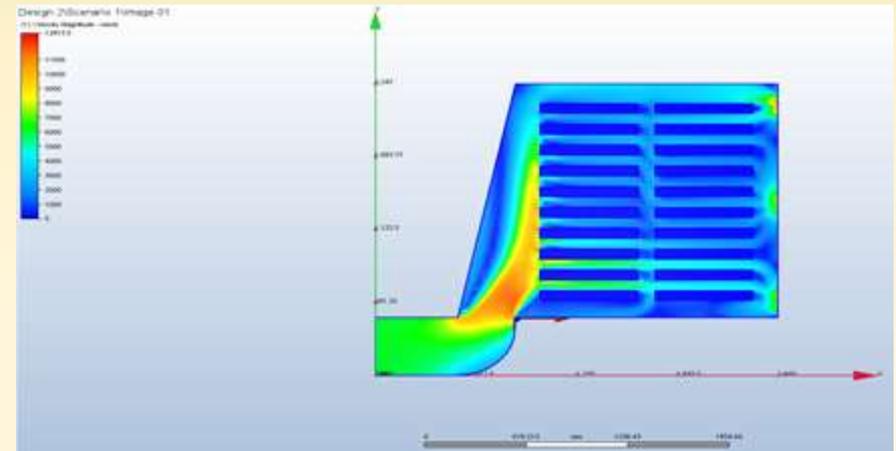
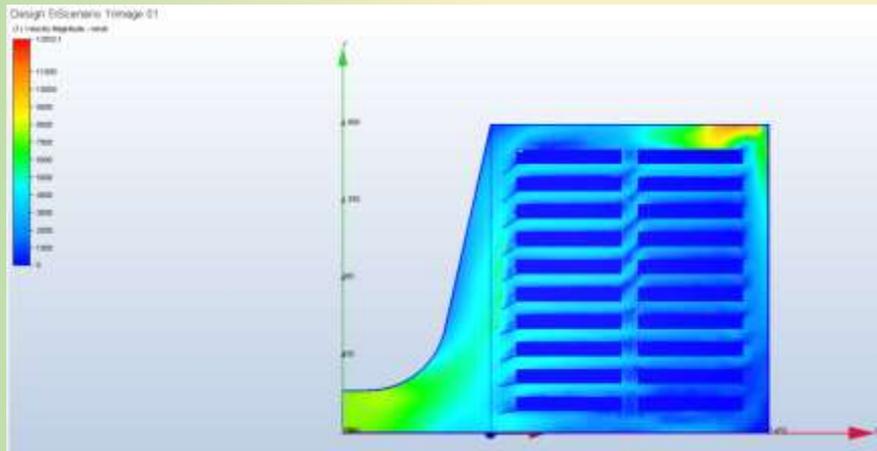


METODOLOGÍA

Se busca que no se requiera mover las bandejas ni el cardamomo durante toda la etapa de secado.

Para ello se han realizado simulaciones en software de dinámica de fluidos computacional (CFD por sus siglas en inglés) para determinar la configuración que permita que el aire se distribuya uniformemente

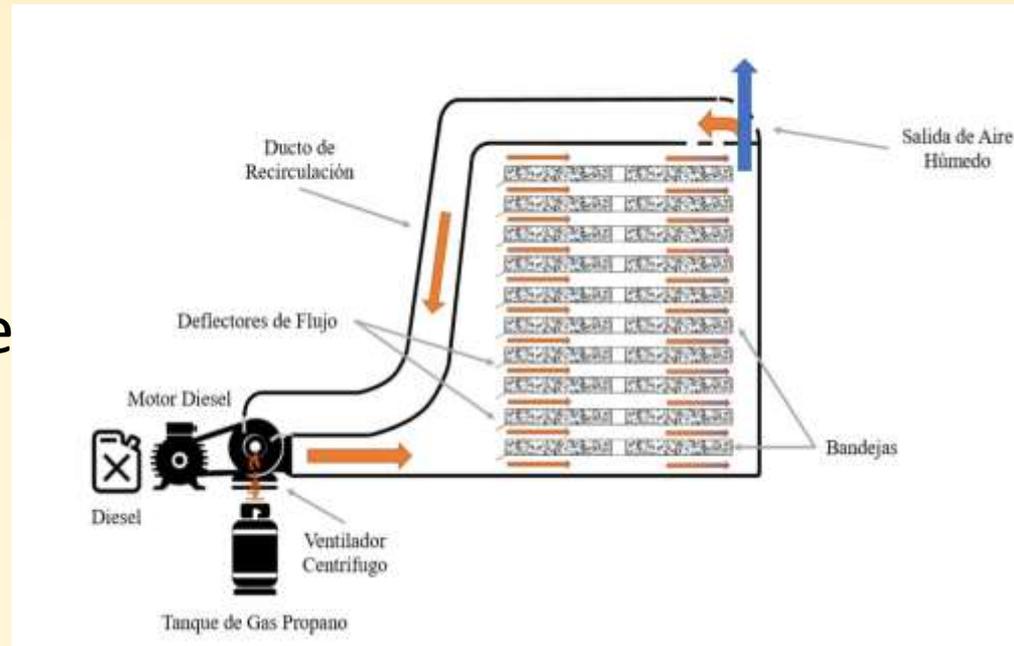
METODOLOGÍA



METODOLOGÍA

Para aprovechar el calor se recirculara el aire.

Para evitar el aumento de la humedad en el aire se hará una recirculación parcial



RESULTADOS PRELIMINARES

- Se tendrán 20 bandejas (65 lb c/u)
- Propulsión de aire por medio de un Ventilador centrífugo de 1.5 metros cúbicos por segundo.
- El ventilador será propulsado por un motor Diesel.
- El aire se calentará por medio de gas GLP (propano)
- Total de combustibles por hora: Q10.58/hora (gas y Diesel)
- Tiempo de Secado: Entre 14 - 24 horas
- Altura Máxima de Carga: 1.75 m
- Altura Máxima del Dispositivo: 2.20 m

AVANCES



AVANCES



AVANCES



RESULTADOS

- Se ha concluido la fabricación de la estructura y las bandejas.
- Ya se cuenta con el motor Diesel de 5 HP
- Ya se cuenta con el ventilador con flujo de 2480 CFM ($1.34 \text{ m}^3 / \text{s}$)
- Se calcula un consumo de 75 a 85 lb de GLP (gas propano)
- Consumo de Diesel de 3 a 5 galones.
- Tiempo de Secado: Entre 14 - 24 horas
- Altura Máxima de Carga: 1.75 m
- Altura Máxima del Dispositivo: 2.20 m

ACTIVIDADES PENDIENTES

- Instalar motor y ventilador
- Realizar pruebas y ajustes necesarios.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

- Los secadores circulares actuales tienen un diseño que no permite el aprovechamiento energético por ser sistemas abiertos, lo cual da como resultado eficiencias menores de 35%, consideradas bastante bajas si se toma en cuenta que un secador moderno puede llegar a tener una eficiencia de 75% o más.
- Los secadores adaptados con gas presentan mejor eficiencia que los secadores tradicionales de leña, además tienden a dar como resultado un producto de mejor calidad debido a que mantiene temperaturas más constantes y homogéneas durante todo el proceso.



Caracterización física de la capsula y fisicoquímica del grano y aceite esencial de cardamomo según la región en donde se cultiva

Ana Silvia Colmenares de Ruiz

Ana Luisa Mendizábal de Montenegro



CENTRO DE ESTUDIOS
AGRÍCOLAS Y ALIMENTARIOS · C E A A ·
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES

ANTECEDENTES

- El proyecto busca desarrollar una clasificación basada en las características fisicoquímicas de las cápsulas y los granos de cardamomo así como el aceite esencial en las diferentes muestras recolectadas provenientes de Alta Verapaz y Quiché.

OBJETIVOS

Objetivo General: Caracterizar el cardamomo proveniente de 10 zonas productoras del país ubicadas en la zona norte del país, mediante la determinación de sus características fisicoquímicas y funcionales.

Objetivos Específicos

- Determinar las características físicas (peso, color, tamaño, humedad, cenizas, densidad, porosidad, relación cáscara semilla) de la cápsula y las semillas de cardamomo
- Caracterizar el aroma del grano o semilla y el perfil del aceite esencial extraído, para cada muestra.
- Relacionar los datos obtenidos estadísticamente para comparar muestras y tratar de iniciar la generación de un mapa regional con los datos que se obtengan

Metodología

- Se obtuvieron muestras de cardamomo de diez regiones de Alta Verapaz y Quiche

El estudio se llevará a cabo en 10 subregiones (Figura 1) de la región norte del país. Incluye los municipios más productores de cardamomo de la región.

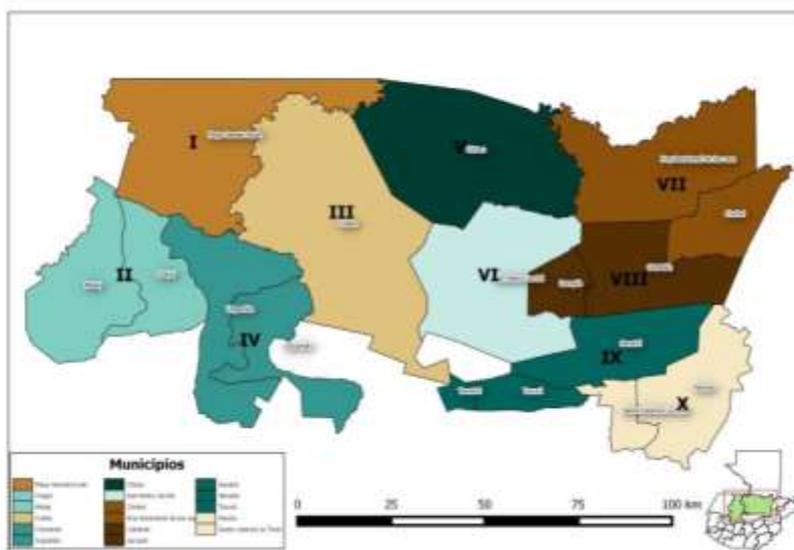


Figura 1. Regionalización para el estudio de cardamomo en la parte norte de Guatemala.

METODOLOGÍA

Análisis de Calidad de la cápsula:

1. Humedad
2. Cenizas
3. Dimensiones físicas
4. La masa de las muestras secas
5. Relación de peso cáscara: semilla
6. La densidad aparente.
7. La densidad verdadera
8. La porosidad
9. El color se medirá usando un colorímetro Hunterlab

Análisis de Calidad del Grano:

- Humedad
- Cenizas
- Dimensiones físicas
- La masa
- La densidad aparente del grano
- La densidad verdadera
- La porosidad
- El color se medirá usando un colorímetro Hunterlab.
- Aroma
- Determinación del contenido de polifenoles totales
- Estimación de Contenido total de Flavonoides
- Análisis de capacidad antioxidante

Análisis de Calidad del aceite:

- Color a través del colorímetro Hunterlab.
- Densidad
- Índice de Refracción
- Rotación Óptica
- Solubilidad en etanol
- Análisis del perfil de aceite esencial

RESULTADOS PRELIMINARES

- *Análisis de Calidad de la cápsula: Avance 67%*
 - Humedad 100%
 - Cenizas 100%
 - Dimensiones físicas 100%
 - La masa de las muestras secas 100%
 - Relación de peso cáscara: semilla 100%
 - La densidad aparente
 - La densidad verdadera
 - La porosidad
 - El color 100%

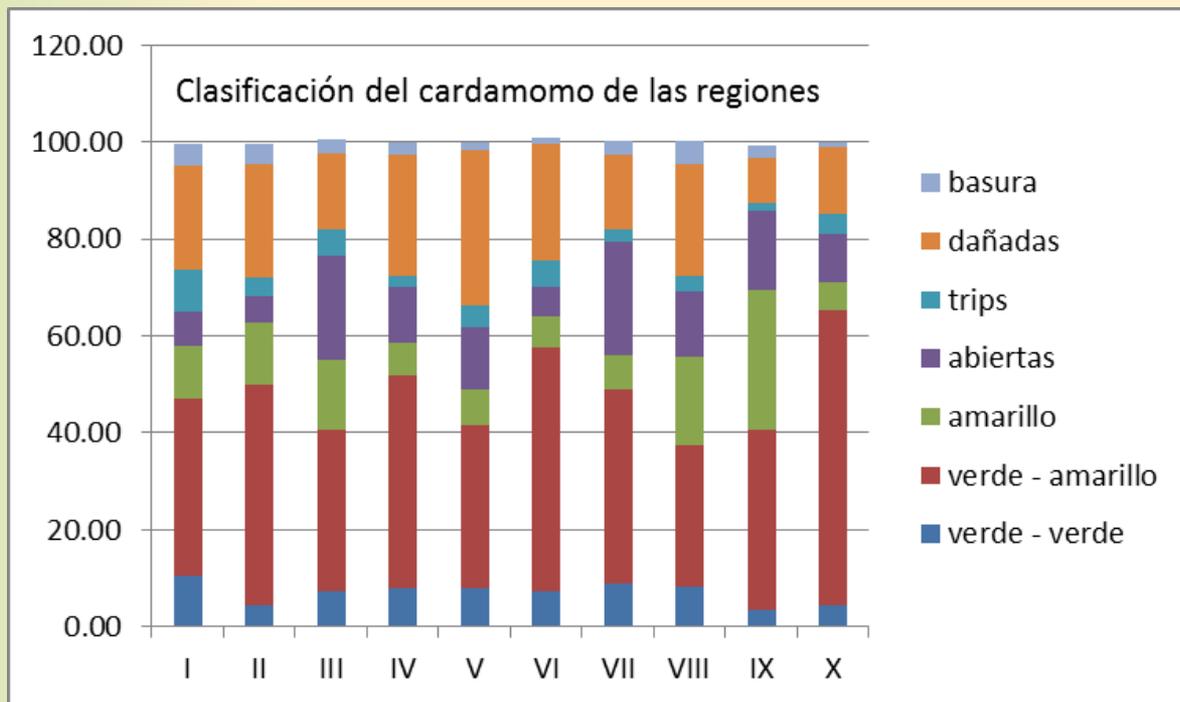
RESULTADOS PRELIMINARES

- *Análisis de Calidad del Grano: Avance 67%*
 - Humedad 100%
 - Cenizas 100%
 - Dimensiones físicas 100%
 - La masa 100%
 - La densidad aparente del grano
 - La densidad verdadera
 - La porosidad
 - El color 100%
 - Aroma 100%
 - Contenido de polifenoles totales 100%
 - Contenido total de Flavonoides
 - Capacidad antioxidante 100%

RESULTADOS PRELIMINARES

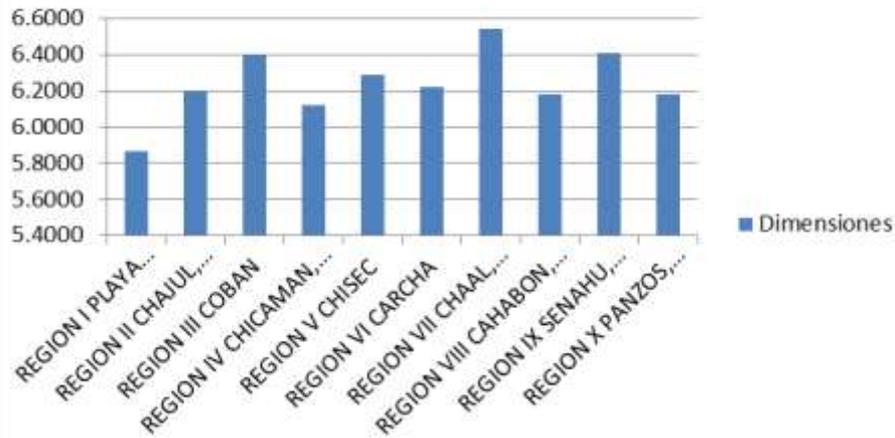
- *Análisis de Calidad del aceite: Avance 33%*
- Color
- Densidad 40%
- Índice de Refracción 100%
- Rotación Óptica 40%
- Solubilidad en etanol
- Análisis del perfil de aceite esencial 100%
- Contenido de polifenoles totales
- Contenido total de Flavonoides
- Capacidad antioxidante

Color de la cápsula de cardamomo

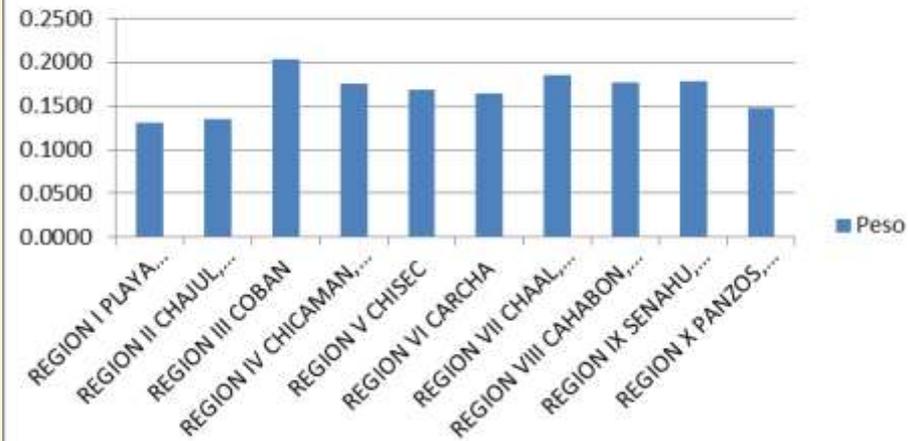


Dimensiones y peso

Dimensiones



Peso



RESULTADOS PRELIMINARES

- En el caso de los aceites esenciales de las 10 diferentes regiones podemos observar 4 compuestos que están presentes en todos los aceites esenciales:

- Eucaliptol
- Alfa pineno
- Terpeneol
- 3,7 dimetil, 2,6 octadienal

Hasta el momento se han encontrado 152 diferentes compuestos en los perfiles de aceite esencial.

RESULTADOS PRELIMINARES

- Índice de refracción del aceite de cardamomo
- No se encontró diferencia en los índices de refracción de los aceites esenciales de las 10 regiones

ACTIVIDADES PENDIENTES

- En relación al aceite esencial esta pendiente:
 - El análisis de densidad y de rotación óptica
- En relación a la semilla:
 - Tabulación de los resultados de aroma.
 - Densidad de bulk y densidad de semilla
 - Determinación de flavonoides
- En relación a la capsula:
 - Densidad de bulk y densidad de capsula

CONCLUSIONES PRELIMINARES

- Se va a realizar el análisis estadístico para determinar las diferencias en los parámetros medidos en el cardamomo de las regiones.
- Se espera presentar las diferencias de las regiones a través de un análisis multivariado y un aromagrama del cardamomo.



Caracterización Nutraceutica Aceite Esencial Cardamomo & Desarrollo de Nuevos Productos

María Patricia Palacios Recinos



CENTRO DE ESTUDIOS
AGRÍCOLAS Y ALIMENTARIOS · C E A A ·
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES

Mejoran las ventas de cardamomo

Las exportaciones de los productores guatemaltecos de cardamomo mejoraron durante la última cosecha, pues la baja en la oferta a nivel mundial resultó en un aumento de 34% en el precio de venta.

- Según cifras del Banco de Guatemala el precio medio por quintal de cardamomo vendido al exterior desde el país reportó una alza entre febrero de 2018 y el mismo mes de 2019, al pasar de \$489,93 a \$654,80
- Jorge Mario del Cid, presidente del Comité de Cardamomo de la Asociación Guatemalteca de Exportadores (Agexport), comentó a Prensalibre.com que "... la cosecha actual es una de las mejores, tanto para los productores —en campo—, como para los exportadores. La falta del producto en el mercado internacional fue la principal causa que presionó al aumento de precios."

ANTECEDENTES

- Es por esta razón que representa un producto que necesariamente debe formar parte de la agenda de investigación de cualquier instancia, ya sea gubernamental o privada.
- En ese sentido existen muchos estudios que se han realizado desde la década de los setenta en el siglo pasado, sin embargo ninguna investigación que incluya todos los eslabones de la cadena, desde su producción, manejo agrícola y postcosecha , transformación para ser utilizado como producto final o ingrediente dentro de una matriz alimentaria específica.

https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Mejoran_las_ventas_de_cardamomo

- Según datos preliminares el ingreso de divisas por las exportaciones superará los \$450 millones, que corresponde a la venta de entre 31 mil y 32 mil toneladas métricas.

OBJETIVOS

General

- Desarrollar productos alimenticios a partir del aceite esencial o de la semilla de cardamomo (*Elettaria cardamomum*) que brinden un valor agregado

Específicos

1. Determinar las propiedades nutraceuticas del aceite y semilla de cardamomo y evaluar el cambio a través de su procesamiento
2. Evaluar métodos (Secado por Aspersión de aceite microencapsulado, Liofilización) no tradicionales de preparación del aceite de cardamomo como ingrediente funcional
3. Evaluar el efecto del proceso de secado sobre las propiedades nutraceuticas de la semilla de cardamomo
4. Desarrollar mezclas de aceites de diferentes regiones, de acuerdo a los perfiles cromatográficos y mejores propiedades nutraceuticas.

METODOLOGÍA

- Todas las evaluaciones (Químicas, Físicas, Fisicoquímicas) se realizarán en el Laboratorio del Centro (CEAA-II), el Desarrollo de productos (Laboratorios de Innovación –Depto Ing. Alimentos) Evaluación Sensorial y Vida Útil (Laboratorio Evaluación Sensorial Depto. Ing. Alimentos y Lab. Microbiología)
- 1.Extracción del Aceite por hidrodestilacion por método convencional y con pre-tratamiento enzimático (Evaluar Rendimiento) en las 10 regiones, comparar
 - 2.Evaluación de Contenido de Antioxidantes (fenoles totales) y Capacidad Antioxidante del Aceite extraído
 - 3.Encapsulación del aceite utilizando diversos métodos (Spray drying & freeze-drying) , evaluar su capacidad antioxidante después del proceso
 - 4.Desarrollo de Nuevos Productos con la incorporación de los aceites esenciales o la semilla de cardamomo
 - 5.Evaluar la aceptación de los productos con consumidores conocedores y que gusten del cardamomo

RESULTADOS PRELIMINARES

• Extracción Aceite Esencial

Cuadro 1. Rendimiento de la Extracción de Aceite Esencial de Cardamomo, Hidrodestilación durante 1 hora 30 minutos.

	mL/g
Obtenido	0.0135
Rendimiento	1.35%

Cuadro 1. Volumen y porcentaje de rendimiento del aceite esencial extraído de Cardamomo de la Región I, utilizando un Alambique de cobre.

Descripción	Masa de cardamomo (g)	Volumen de aceite obtenido (mL)	Porcentaje de rendimiento (mL/g*100) (%)	Aumento en el porcentaje de rendimiento (%)
Extracción con enzima y cápsula triturada en mortero.	200.0802±0.0001	4.4±0.1	2.2	10
Extracción sin enzima y con cápsula triturada	200.1054±0.0001	4.0±0.1	2.0	

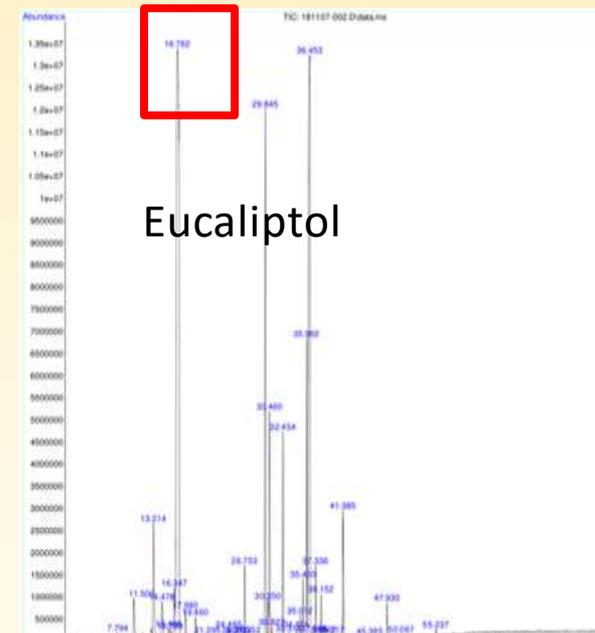


Figura 5. Comparación del aceite esencial obtenido utilizando el método de alambique (izquierda) y el kit de destilación (derecha)

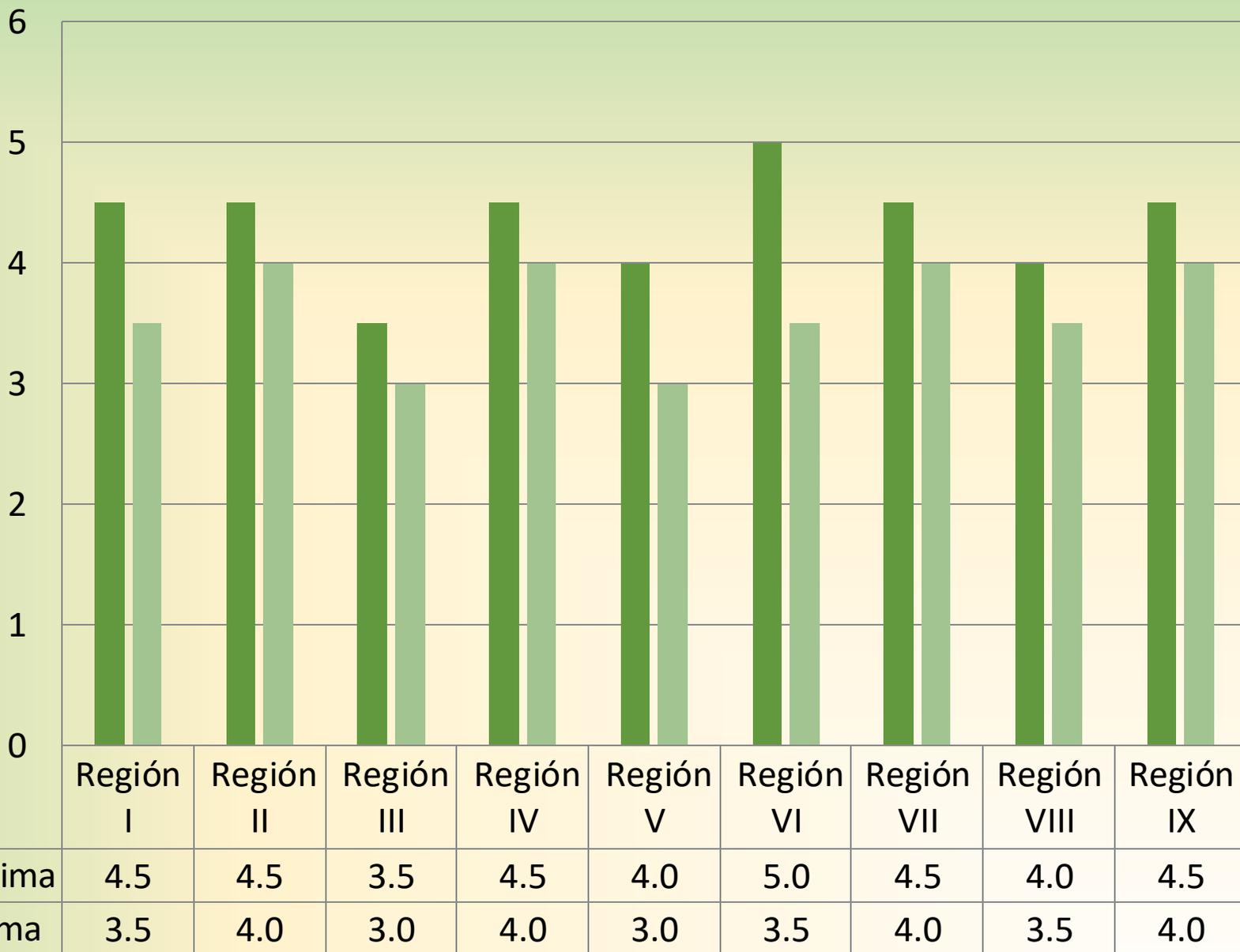


Rendimiento en la extracción de aceites esenciales de cardamomo diferentes regiones con y sin enzima

ViscozymeL

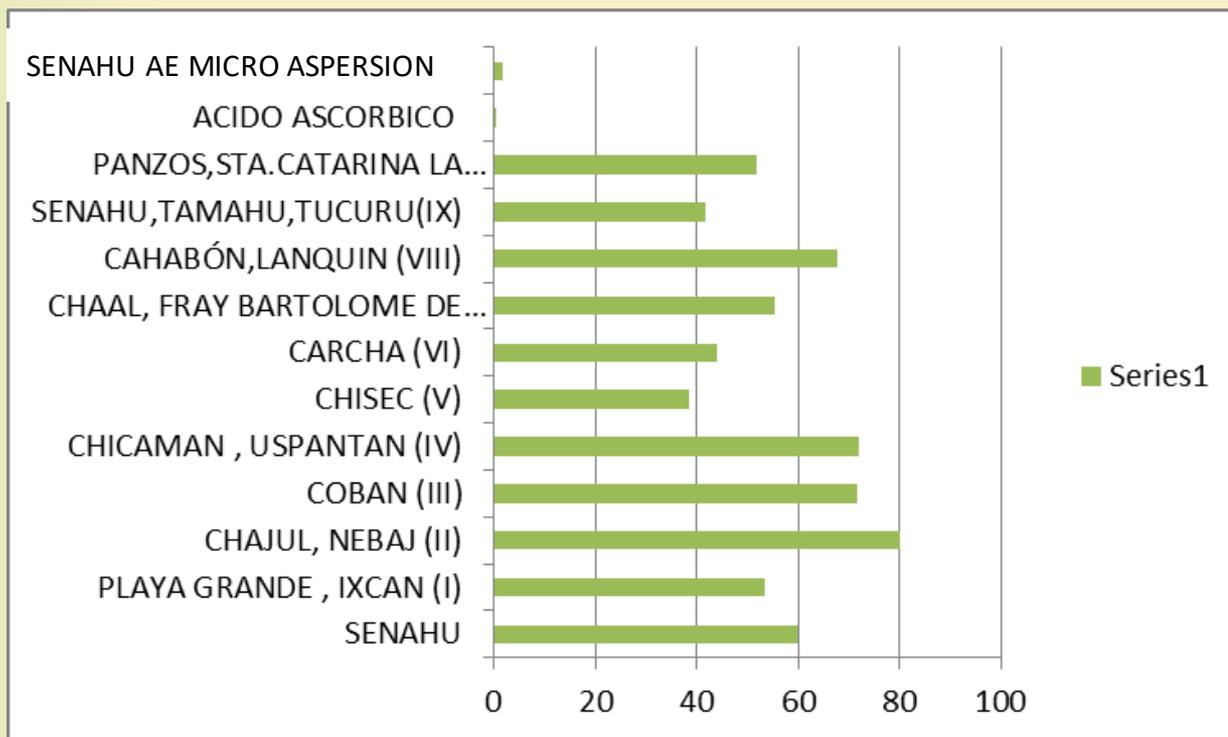
Región	Método	Porcentaje de rendimiento (%V/m)	Aumento del rendimiento (%)
I	Con enzima	4.5	29
	Sin enzima	3.5	
II	Con enzima	4.5	12
	Sin enzima	4.0	
III	Con enzima	3.5	17
	Sin enzima	3.0	
IV	Con enzima	4.5	13
	Sin enzima	4.0	
V	Con enzima	4.0	33
	Sin enzima	3.0	
VI	Con enzima	5.0	43
	Sin enzima	3.5	
VII	Con enzima	4.5	13
	Sin enzima	4.0	
VIII	Con enzima	4.0	14
	Sin enzima	3.5	
IX	Con enzima	4.5	13
	Sin enzima	4.0	

Porcentaje de Rendimiento (%)



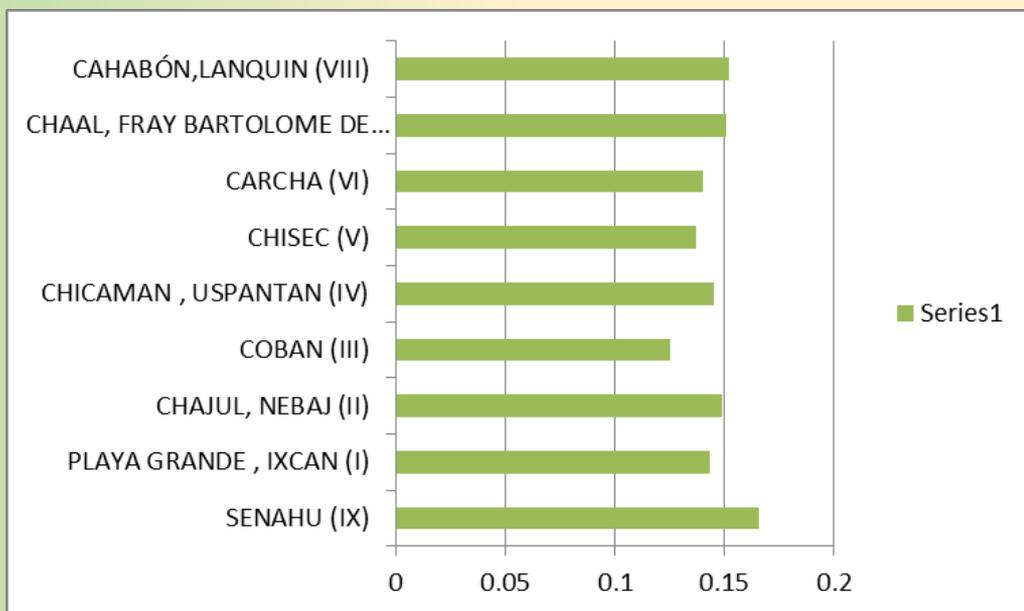
Capacidad AO en Cardamomo en cápsula

R
E
G
I
Ó
N



IC₅₀ mg Cardamomo Cápsula/ml

Contenido de Polifenoles en el Aceite Esencial de Cardamomo



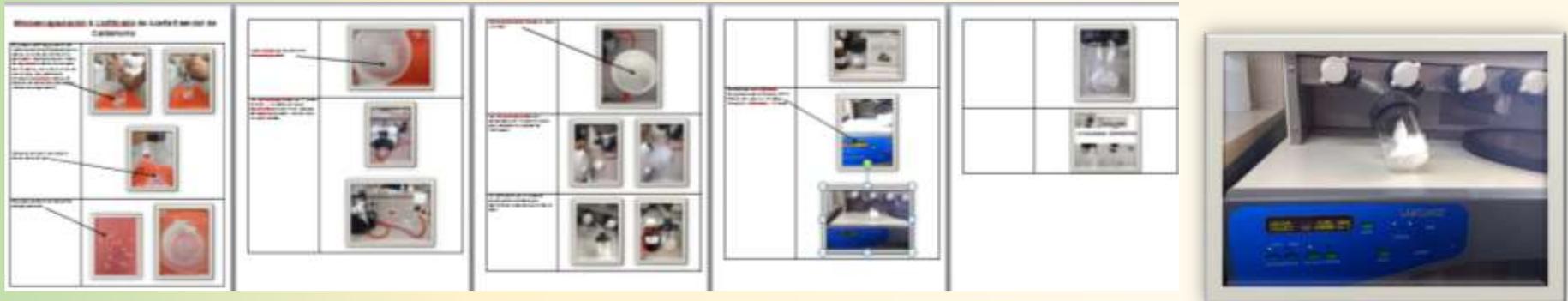
REGION	mg Acido Tánico /g Cardamomo
SENAHU	0.166
REGION I	0.143
REGION II	0.149
REGION III	0.125
REGION IV	0.145
REGION V	0.137
REGION VI	0.140
REGION VII	0.151
REGION VIII	0.152

MICROENCAPSULACIONES

Secado por Aspersión



Secado por Liofilización



Ejemplos de Productos elaborados

A. Masa libre de gluten con colorantes naturales.



B. Un pastel libre de gluten utilizando cardamomo como ingrediente protagonista.



C. Elaboración de productos de confitería.



D. Bebida **probiótica** de café con cardamomo utilizando el método de extracción en frío.



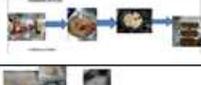
A. Jarabe de Chocolate & Cardamomo



B. Mermelada de Cardamomo



C. Productos de Pastelería & Panificación



D. Mermelada Cremosa con Cardamomo



I. Dulce de Hilo



II. Productos de confitería utilizando el cardamomo como agente de sabor



		Twist de Cardamomo				Tiempo de Pulling total para 80 LB
	Color	Cantidad para 80lb (oz)	Sabor	Cantidad para 80lb (oz)		
14.01.19	Color					1 minuto
	PROTOTIPO #1 Blanco (sin color)	N/A	Acete Esencial de Cardamomo	6		
04.02.19	Color					1 ½ minutos
	PROTOTIPO #2 Blanco (sin color)	N/A	Acete Esencial de Cardamomo	5		
21.02.19	Color					2 minutos
	PROTOTIPO #3 Verde #72318	2	Acete Esencial de Cardamomo	4		

Proyecto Cardamomo IICA Universidad del Valle de Guatemala 7 de junio de 2019

DESARROLLO DE PRODUCTOS NUEVOS

Ingredientes

- Harina de trigo
- Semillas de cardamomo
- Aceite
- Agua
- Sal

Preparación

- Se mezcla la sal, harina y las semillas de cardamomo
- Se amasa y se deja reposar
- Se forman los bolillos con la masa previamente preparada
- Se cocina a la plancha

Acompañamientos

El roti se suele acompañar con vegetales



Roti: pan de la cocina india

El roti es un tipo de pan plano que es parte de la gastronomía india. Por ser un pan plano se parece mucho a las tortillas de harina.

Este tipo de pan no contiene levadura, no se hornea sino se cocina a la plancha o en un sartén.

PROYECTO CARDAMOMO IICA-UVG
DESARROLLO DE PRODUCTOS NUEVOS

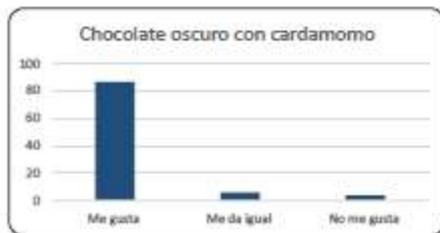
Resultados de prueba de preferencia:

1. Chocolate oscuro

Me gusta	Me da igual	No me gusta	Total
87	6	4	97

Formulación:

Chocolate amargo con cardamomo			
Ingredientes	g	ml	%
Chocolate amargo	450		99.89
Aceite de cardamomo (VIII Cahabon, lanquin)	0.5		0.11
			100.00



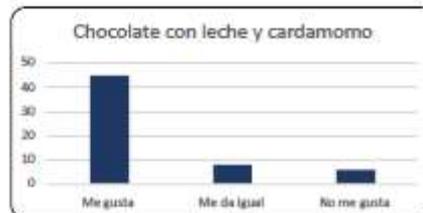
PROYECTO CARDAMOMO IICA-UVG
DESARROLLO DE PRODUCTOS NUEVOS

2. Chocolate con leche:

Me gusta	Me da igual	No me gusta	Total
45	8	6	59

Formulación:

Chocolate con leche y cardamomo			
Ingredientes	g	ml	%
Chocolate amargo	450		99.89
Aceite de cardamomo (VIII Cahabon, lanquin)	0.5		0.11
			100.00



PROYECTO CARDAMOMO IICA-UVG
DESARROLLO DE PRODUCTOS NUEVOS

3. Champurradas

Me gusta	Me da igual	No me gusta	Total
37	2	0	39

Formulación 1:

# 1 CHAMPURRADAS DE CARDAMOMO			
Ingredientes	g	ml	%
Harina de trigo	225		36.86
Huevos	120		19.66
Azúcar	141		23.10
Manteca	114		18.67
Polvo para hornear	4		0.66
Ajonioli	5		0.82
Harina de cardamomo	1.5		0.25
			100.00



Mermelada



Chocolate con leche



Chiquiladores



Espumillas



PROYECTO CARDAMOMO IICA-UVG

Smoothie de bayas



Champurradas and cold brewed coffe



Macarons



Pie de elote



LA TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS Y EL DESARROLLO DE PRODUCTOS

- El desarrollo de productos nuevos en la industria de alimentos va más allá de sacar productos al mercado. Se basa en la obtención de productos que cumplan con la funcionalidad y las características organolépticas que el consumidor espera. Por lo tanto la tecnología de alimentos juega un papel tan importante en este sector
- El cardamomo es un cultivo que tiene un impacto económico en el país con aproximadamente 350,000 familias productoras (AGEXPORT 2017)
- Según el desarrollo de productos y los análisis sensoriales, este producto tiene un gran potencial en la industria de alimentos



Pistacho y té negro



Cremoso de menta



Cremoso de café

HELADOS

ANÁLISIS SENSORIAL: PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN

OBSERVACIONES:

- En general el total de los productos tiene un promedio de aceptación de 91.42 y tan solo un 3.36 fueron calificados como "no me gusta"
- Los productos con una aceptación de más del 90% fueron las champurradas, chiquiadores, helados (de paleta cremoso de café y cremoso de menta), pie de elote, mermelada, salsa picante (con jalapeno y con jalapeno y chiltepe), espumillas, crema de licor (con whisky y con ron) cupcakes y macarons
- El producto que obtuvo puntuación más baja fue el cold brewed coffee 2. Sin embargo más de la mitad de los panelistas lo calificó como "me gusta"

Producto	% de aceptación			
	Me gusta	Me da igual	No me gusta	Total
Chocolate amargo	89.7	6.18	4.12	100
Chocolate con leche	76.27	13.56	10.17	100
Champurradas	94.87	5.13	0	100
Chiquiadores	100	0	0	100
Helado de paleta	100	0	0	100
Helado cremoso de café	100	0	0	100
Helado cremoso de menta	96	4	0	100
Cold brewed coffe 1	66.67	13.33	20	100
Cold brewed coffe 2	53.33	26.67	20	100
Te masala-chai	87	0	13	100
Pie de elote	100	0	0	100
Mermelada	96.88	3.12	0	100
Salsa picante con jalapeno	95.83	4.17	0	100
Salsa picante con chiltepe	100	0	0	100
Smoothie de bayas y durazno	75	25	0	100
Espumillas	100	0	0	100
Crema de licor (ron)	100	0	0	100
Crema de licor (whisky)	95	5	0	100
Cupcakes (mantequilla)	96.67	3.33	0	100
Cupcakes (aceite)	96.69	3.31	0	100
Macarons	100	0	0	100
Promedio	91.42	5.37	3.36	100

Crema de licor con whiskey



Crema de licor con ron



Cold brewed coffee



Té masala-chai



BEBIDAS

Salsa picante con jalapeño

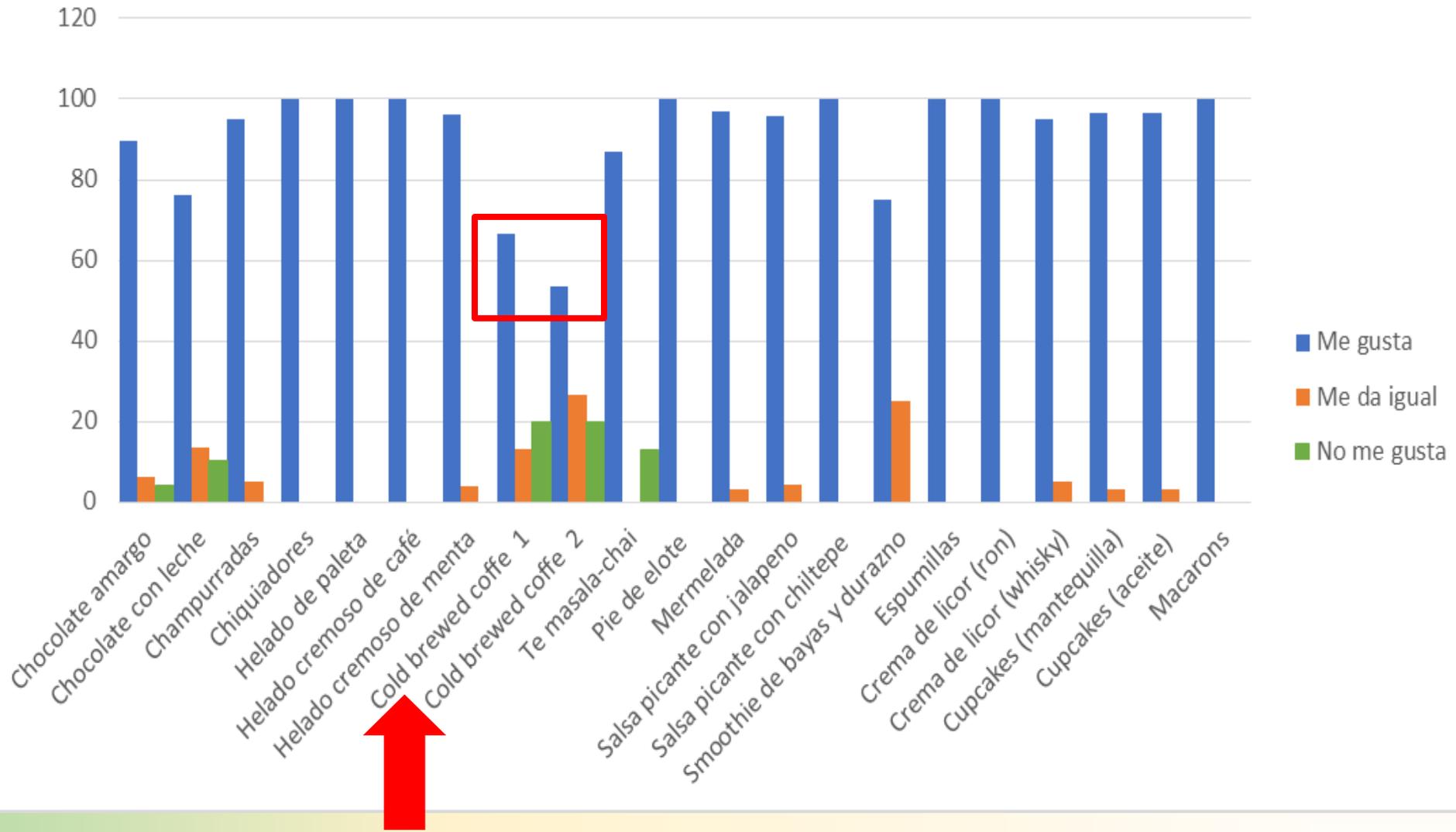


Salsa picante con jalapeño y chiltepe



SALSAS PICANTES

Porcentaje de aceptación de productos con cardamomo



CONCLUSIONES PRELIMINARES

- La aplicación de Enzimas es un método que puede mejorar el Rendimiento en la extracción del aceite esencial
- La capacidad antioxidante del Cardamomo radica principalmente en su Aceite esencial
- La Aceptación de productos a base de Cardamomo muestra el potencial que existe para su Desarrollo y Comercialización