



# Instituto Tecnológico de Conkal



## Primer Simposio sobre Actividades de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Energía Renovable

# Contexto Institucional

## **Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica (*SNEST*).**

### **– 249 instituciones**

- 114 son Institutos Tecnológicos Federales,
- 129 Institutos Tecnológicos Descentralizados,
- 4 Centros Regionales de Optimización y Desarrollo de Equipo (CRODE),
- Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo de la Educación Tecnológica (CIIDET)
- Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET).

# **Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST).**

## **Instituto Tecnológico de Conkal.**

### **— *Licenciatura***

- **Ingeniería en Agronomía**
- **Ingeniería en Desarrollo Comunitario**
- **Licenciatura en Biología**
- **Licenciatura en Administración**
- **Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones**

### **— *Posgrado***

- **Maestría en Ciencias Producción Pecuaria Animal**
- **Maestría en Ciencias Horticultura Tropical**
- **Doctorado en Ciencias en Agricultura Tropical Sustentable**

- Red Energía CONACYT
- Red SINAREFI Jatropha curcas
- Participación en el establecimiento de 10000 has de J curcas en Chiapas

# Proyectos de Investigación



# **Iniciamos los estudios con**

## ***Jatropha curcas***

### **1996**

- Estudios de composición química
- Proceso de detoxificación
- Uso en la alimentación animal
- Uso de aceite como molusquicida
- Uso del Aceite como insecticida
- Estudio de Entomofauna asociada
- Caracterización morfológica de ecotipos

# Metas



## La producción de bioenergía para las áreas rurales puede representar:

- Diversificación e incremento de la producción del agro
- Diversificación de ingreso y empleo en áreas rurales
- Crecimiento del sector primario como productor de energía
- Valor agregado a tierras degradadas u ociosas
- Posible mercado de exportación
- En el campo mexicano ya existe una infraestructura para uso de biodiesel, no es necesario migrar a otro tipo de maquinaria.
- El desarrollo del sector forestal con uso de recursos no maderables será importante para la cogeneración de energía eléctrica y biodiesel
- Irrigación
- Cadena de frío
- Equipos y procesos de poscosecha dependientes de calor
- Se reduce la dependencia de petróleo
- Inversión en infraestructura
- Voluntad política para la cogeneración y producción de energía eléctrica

- El cultivo tiene potencial para la obtención de biodiesel y la reforestación, dando un valor agregado a las áreas ya afectadas
- El uso actual del suelo para la producción de rumiantes es cercano a las 900000 has las cuales pueden ser transformadas en sistemas silvopastoriles promoviendo la diversificación de la producción

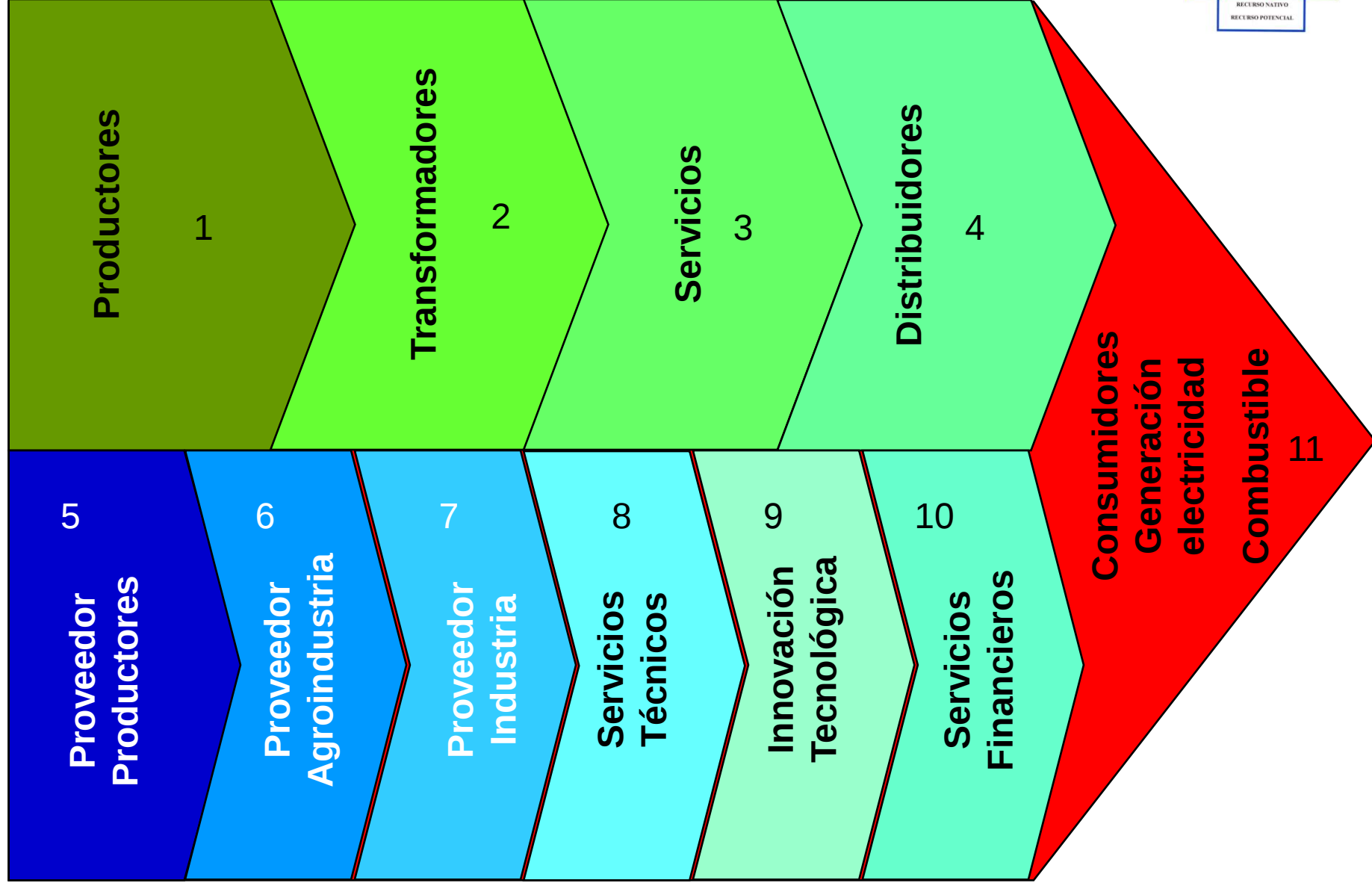
- La ubicación geográfica de la Península de Yucatán es privilegiada para cubrir el mercado de US , Europa, el Caribe y Centro América
- Existe la infraestructura industrial para el procesamiento de la soya que con modificaciones puede ser utilizada para la industrialización de *J curcas*

- Los subproductos de la industria del biodiesel (pasta) tiene un mercado potencial interno, reduciendo la importación de soya y el costo de producción de no rumiantes
- El cultivo de J curcas es una opción importante para elevar la calidad de vida de los pobladores del campo yucateco

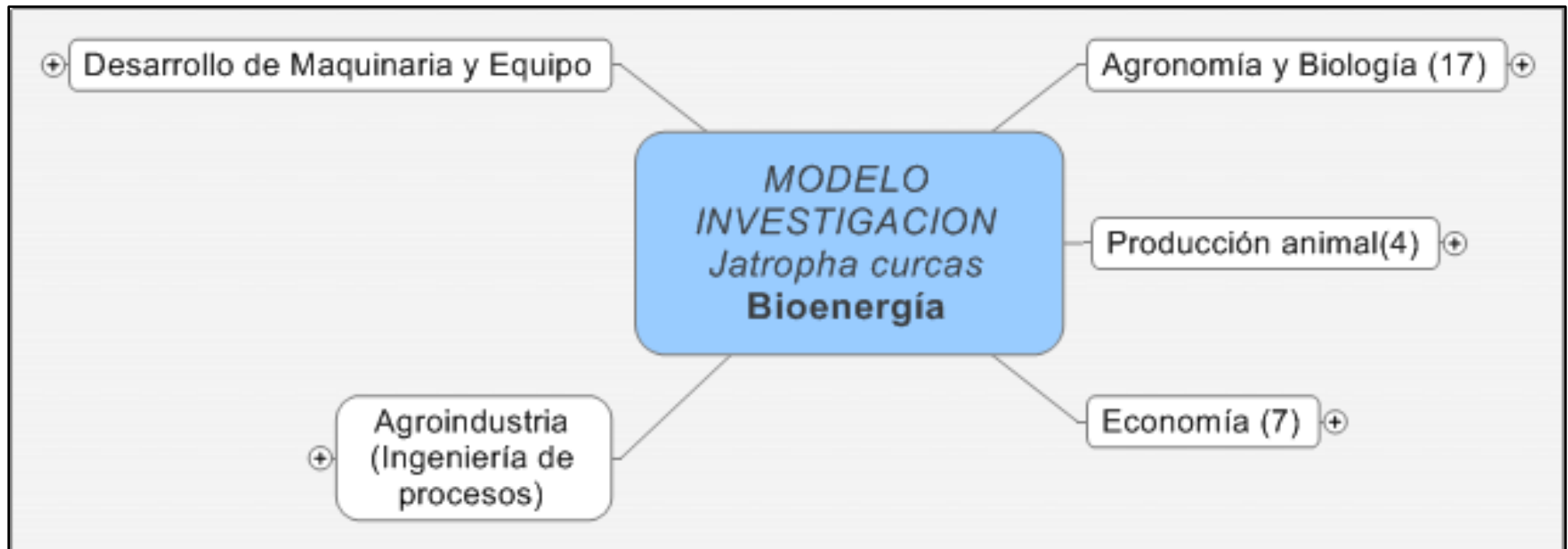
# Se requiere

- Producir de manera sustentable
- No afectar la fertilidad del suelo
- Hacer uso racional del agua
- Uso de estrategias de MIP
- No competir con de áreas dedicadas a la producción de alimento, uso áreas marginales
- Establecer sistemas de producción que sean viables los primeros cinco años.

# Red de Valor y Articulación productiva



# MODELO INVESTIGACION Jatropha curcas Bioenergía



# Agronomía y Biología (17)

# Genética (4)

- Caracterización Ecotipos
  - Banco de germoplasma
  - Caracterización morfológica
  - Caracterización molecular
  - Caracterización Bioquímica
  - Caracterización agronómica
- Propagación clonal
  - Tradicional
  - Micropropagación

# Plagas y enfermedades (4)

# Bioecología de insectos

# Fauna benéfica

- Polinizadores
- Depredadores
- Parasitoídes

# Fauna nociva

- Control de plagas (MIP)
  - Feromónas
  - Entomopatógenos
  - Material tolerante

# Enfermedades

- Diagnóstico y control de Enfermedades
  - Fungosis
  - Bacteriosis
  - Virosis

# Sistemas de producción (9)

# Propagación

- Cooper block
- Bolsa tradicional

# Producción

- Riego
  - Horticultura
  - Forestal no maderables
  - Asociaciones
- Temporal
  - Rotación de cultivos
  - Asociaciones

# Manejo

- Fertilización
  - Req Nutrientes savia
  - Pruebas macetas
- Estrategias de Poda
- Suelo
  - Control erosión
  - Compactación
  - Tipología de suelos

# Servicios ambientales

- Fijación CO<sub>2</sub>
- Biodiversidad

# Producción animal(4)

# Nutrición animal (2)

- No rumiantes
  - Detoxificación
  - Pruebas biológicas
- Rumiantes
  - Pruebas biológicas
  - Detoxificación
- Fracción proteica
- Factores antinutricionales

# Sistemas agroforestales(2)

- Plantación comercial
- Reforestación
- Silvopastoreo
- Apicultura

# Economía (7)

- Costo de producción (1)
- Impacto social
- Transferencia de tecnología (4)
  - Capacitación
  - Parcelas demostrativas
  - Formación de Gpos Sociales Productores
- Plan de negocios (2)
  - Desarrollo de negocios
  - SOFOM

# Agroindustria (Ingeniería de procesos)

# Desarrollo de Maquinaria y Equipo

# Resultados obtenidos





**Resultados del efecto molusquicida del  
aceite crudo y concentrado de Piñón  
*Jatropha curcas* para controlar la babosa  
*Vaginulus* sp.**

**Argaez, Q O, Rivera, L J A, Trejo, R A y Ruíz, S E**

# Conclusiones

- **Efectivo independientemente de la fuente y dosis**
- **Eficiencia determinada por la capacidad de eliminar el principio activo con el exudado viscoso.**
- **La importancia del aceite del piñón (*J. curcas*):**
  - **Cerco vivo (cuatro plantas/m lineal = 800 gr de semilla que equivale a 100 a 120 ml de aceite crudo por año).**



# **Resultados del efecto fitotóxico e insecticida del aceite crudo y concentrado de *Jatropha curcas*, para el control del picudo del chile (*Anthonomus eugenii* C)..**

**Argaez, Q O, Rivera, L J A, Trejo, R A y Ruíz, S E**

## Efecto insecticida

- El tratamiento del 10%, presentó quemaduras leves al follaje en el ensayo de fitotóxicidad, por lo que únicamente se evaluaron las dosis del 1.0, 2.5 y 5.0%.
- El mayor porcentaje de mortalidad se encontró al 5%, los cuales resultaron estadísticamente iguales con 47 y 50%.
- El testigo (metomilo) presentó 100 % mortalidad, que lo hace estadísticamente superior a los demás.
- Los otros tratamientos no tuvieron diferencias estadísticas presentando valores del 12.5 al 15% de mortalidad.
- El testigo absoluto (agua) presentó menos del 3% de mortalidad.



# Utilización de la *Jatropha curcas* en la alimentación de ovinos de pelo

# Composición química de semillas procedentes de tres diferentes sitios en México

Caracterización química, potencial de producción de aceite y las fracciones alimenticias importantes.



**Chiapas**

16° 14' N 93° 16' W

610 msnm, 25.5°C

1198 mm/y

Awo''(w)ig

Cerco vivo

Tóxica



**Hidalgo**

20° 47' N 98° 41' W

1680 msnm, 14.5°C

1443 mm

C(fm)w''b(e)g

Mercado local

No tóxica



**Veracruz**

20° 27' N 97° 19' W

298 msnm, 24.0°C

1169 mm

Aw<sub>1</sub>''(e)

Cercos de traspatio

No tóxica

# CONCLUSION

**No hay diferencias en el extracto etéreo entre las variedades tóxicas y no tóxicas.**

**Todas las variedades tienen un buen potencial para la producción de aceite, superior a los obtenidos con Soya, Cacahuate, Girasol, Linaza y Ajonjolí.**

**El contenido de PC de la pasta tiene un gran potencial para ser utilizada en la alimentación animal y es comparable a substratos como la pasta de soya .**

**No hay gran diferencia entre los ácidos grasos presentes en las variedades de *J. curcas*.**

# **Caracterización de la actividad hemaglutinante y efecto del tratamiento térmico**

**Estudiar la neutralización de la actividad hemoaglutinante con el tratamiento térmico.**



# Conclusiones

- El compuesto hemoaglutinante es hidrosoluble.
- Independientemente del tratamiento térmico y el tiempo de exposición el compuesto es termoestable.
- En general a una concentración de  $25 \text{ mg mL}^{-1}$  no se presenta la hemoaglutinación (macroscópica).
- Las variedades no tóxicas y la tóxica presentan actividad hemoaglutinante a  $50$  y  $100 \text{ mg mL}^{-1}$ , existe variación entre ecotipos.
- El desengrasados incrementa la actividad hemoaglutinante.
- Son más sensibles los glóbulos rojos de ovino

# Intoxicación de ovinos con pasta de *J. curcas*.

Conocer la toxicidad del ecotipo proveniente de Chiapas



# Conclusiones

- El ecotipo de Chiapas es hepatotóxica
- Los microorganismos ruminales no destruyen los componentes tóxicos
- Se deprime totalmente el consumo de alimento y agua
- Se reducen los leucocitos
- Daño hepático severo y agudo
- Se afecta el tracto gastrointestinal, riñones y pulmones

# Evaluación de la pasta de *J. curcas* tratada con solventes y temperatura en pollos de engorda

Evaluar el comportamiento de pollos de engorda al consumir pasta de *J. curcas* cruda, tratada con hexano o alcohol y sometida a un tratamiento térmico de calor húmedo como procedimiento detoxificador



# Conclusiones

- Dosis 10 g/kg PV/d
- Las aves son menos sensibles a los tóxicos de la *J. curcas*
- Tanto JC y JCT son tóxicas aún con el tratamiento térmico.
- La diferencia entre JH y JHT hacer suponer que aun con el tratamiento térmico se conserva algún componente tóxico.

# Toxicidad del aceite y la pasta de *J. curcas* sobre los microorganismos ruminales utilizando la técnica de producción de gas *in vitro*

Conocer la cinética de fermentación de los diversos substratos usando la técnica de producción de gas *in vitro*



# Conclusiones

- Los compuestos antinutricionales presentes en la pasta cruda de *J. curcas* no son tóxicos para la población microbiana del rumen.
- La fermentabilidad es menor que la pasta de soya y esta determinada por la cantidad de aceite presente en la pasta

# Tratamiento de detoxificación de la *J. curcas* utilizando alcohol como solvente

Tratamiento de la pasta evaluando el comportamiento del  
ovino Pelibuey

# Conclusiones

- Se presentaron síntomas de toxicidad, no obstante la muerte no ocurrió a las 56 h por lo que los tóxicos parecen haber desaparecido parcialmente.
- La inclusión de  $10 \text{ g kg}^{-1}$  PV con 45% de PC provoca un excedente de N en el ambiente ruminal.
- Tratamiento sintomático permitió que el animal se recuperara por lo que el daño es reversible.

# Tratamiento de detoxificación de la *J. curcas* utilizando alcohol como solvente

Tratamiento de la pasta tratada con alcohol y tratamiento térmico, evaluando el comportamiento del ovino Pelibuey

# Conclusiones

- Después de 30 d de consumo no se presentaron síntomas de toxicidad con un consumo diario de 7JAT equivalente a  $2.0 \text{ g kg}^{-1} \text{ PV}$ .
- No se deprimió el consumo voluntario
- El lavado con alcohol con siete reflujos y el tratamiento térmico fue suficiente para eliminar los principios tóxicos.
- Se puede substituir la pasta de soya con 7JAT

**Utilización de la pasta detoxificada de *J. curcas* como sustituto de la pasta de soya en ovinos alimentados con forrajes de mala calidad.**

**Evaluar el efecto sobre el comportamiento alimentario, digestibilidad, cinética y parámetros ruminales.**

**El consumo y digestibilidad, el comportamiento ingestivo, pasaje de sólidos y líquidos en 7JAT fue similar a la PS**

**Durante 36 d no se observaron signos clínicos de toxicidad con niveles de 7JAT de  $3.7 \text{ g kg}^{-1} \text{ PV}^{0.75}$ .**

**El  $\text{N-NH}_3$ , pH y osmolaridad en el líquido ruminal fueron adecuados, no existiendo un efecto detrimental por fluctuaciones en estos parámetros.**

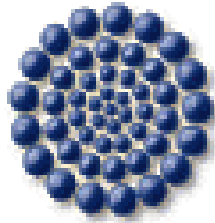
**La degradación efectiva del heno en dietas con 7JAT fue similar a la de PS; los potenciales de degradación para PC del heno fueron mayores por efecto de 7JAT, pero su tasa de degradación fue inferior a la PS.**

- Los valores de degradación efectiva de 7JAT *in situ* para PC y MS son elevados, sin embargo la técnica puede estar sobrevalorando este resultado.
- La DMS y DMO *in vitro* de 7JAT son cercanos al 60% y comparables a la pasta de soya.
- Los resultados de producción de gas *in vitro* sugieren que no tiene efecto detrimental sobre los microorganismos ruminales.

- La fermentabilidad de la MO y MOF de 7JAT es baja esto sugiere que puede ser potencialmente una fuente de proteína sobrepasante con un 90% del N en forma de proteína verdadera.
- El factor de partición sugiere que la baja fermentabilidad de 7JAT favorece un mayor crecimiento bacteriano.
- La pasta de 7JAT tiene un alto potencial para poder substituir a la pasta de soya en la alimentación de ovinos alimentados con forraje de mala calidad.

## **CONCLUSIONES**

**Por los resultados obtenidos sobre la degradación, parámetros de ambiente y cinética ruminal, 7JAT como fuente de proteína en el concentrado tiene un alto potencial para substituir a la PS, en la alimentación de ovinos en el trópico basada en forrajes de baja calidad.**



**CONACYT**

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



# Colecta, propagación y análisis molecular de *Jatropha curcas* L. (*Euphorbiaceae*)

<sup>1</sup>Fuentes Cerda, C. F. J.; <sup>2</sup>L. A. Sánchez Cach, <sup>2</sup>C. De los Santos Briones; <sup>1</sup>G. J. Azcorra Perera; <sup>1</sup>J. Rivera Lorca

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal

<sup>2</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL



- Convenio de Producción de Plántulas
- Plantaciones Comerciales
- Programa de Reforestación
- Financiamiento Investigación



# GRACIAS

