

MÓDULOS DEMOSTRATIVOS DEL TRANSECTO DE TECNOLOGÍA APROPIADA DEL COLEGIO DE POSTGRADUADOS CAMPUS VERACRUZ

1.- Centro de Aprendizajes e Intercambio de Saberes (CAIS).

Responsable: Dra. María del Carmen Álvarez Ávila (malvareza@colpos.mx)

El CAIS-COP se encuentra ubicado dentro de este complejo de investigación. Con más de 10 años sirviendo como puente que enlaza a productore(a)s e investigadore(a)s, donde se puede demostrar continuamente como, haciendo un manejo adecuado de los recursos naturales de estos ecosistemas de alta humedad, la población que ahí radica puede mejorar sustancialmente su calidad de vida, así los productores deciden, adaptan y adoptan las tecnologías que consideran útiles, de acuerdo a sus medios de vida. Éste se construyó con base en diagnósticos, que contemplan elementos humanos, arquitectónicos, florísticos, faunísticos y ambientales, las interacciones entre ellos y sus efectos socio-económico-culturales. Los tres aspectos fundamentales en los que se basa son: utilización de materiales de construcción regionales, para la vivienda y unidades de producción, autosuficiencia alimentaria y autosuficiencia energética. Para su operación se contemplan unidades de producción familiar a dos niveles: autoconsumo y comercial.

2.- Conservación del Germoplasma de Papayo (*Carica papaya* L.) Nativo de México.

Responsables: Dra. Alejandra Soto Estrada (alejandras@colpos.mx) y Dr. Juan Antonio Villanueva Jiménez (javj@colpos.mx)

Se cuenta con un banco de germoplasma de papaya con 276 accesiones de las cuales son de tipo silvestres (117) y domesticadas (159) de importancia familiar, local y/o regional en los estados de Veracruz, Baja California Sur, Tamaulipas, San Luis potosí, Hidalgo, Guerrero, Oaxaca, Tabasco, Chiapas, y Campeche. Actualmente se cuenta con mapas de diversidad donde se

indican las regiones exploradas y en las cuales se ha recolectado. Se trabaja arduamente en la caracterización *ex situ* e *in situ* de las accesiones, así como en la multiplicación y regeneración de la semilla mediante polinizaciones controladas a fin de estabilizar y homogenizar las características genéticas de accesiones de papaya con importancia socio-económica. Los trabajos realizados son evidencia de la variabilidad de características morfológicas con las que cuentan las accesiones nativas y que aún se desconocen. Con esta diversidad de materiales nativos se tiene información para generar variedades en un futuro, ya sea conjuntando características sobresalientes o incorporando una o más a alguna variedad comercial con propiedades nutraceuticas importantes.

3.- Conservación y Mejora Genética del Ganado Criollo Lechero Tropical (CLT).

Responsables: Dr. Adalberto Rosendo Ponce (arosendo@colpos.mx) y Dr. Carlos Miguel Becerril Pérez (color@colpos.mx)

Se trabaja en la generación de conocimientos científicos y empíricos de la raza criolla Lechero Tropical de México (LT) que se han publicado en diferentes revistas y memoras desde el inicio de la formación de la raza en la década de los años 60, sobre temas relevantes relacionados con su comportamiento productivo y reproductivo, mejora genética de la producción de leche a través de la selección, experimentos de alimentación en praderas de gramíneas, asociaciones gramíneas-leguminosas y a corral, suplementación de vacas en producción, resistencia a garrapatas, calidad de semen y de embriones; así como determinación de las variantes genéticas que inciden en el rendimiento y composición química de la leche entre otros temas de interés zootécnico. La evidencia experimental muestra que la raza LT es un recurso genético que puede contribuir sensiblemente a la producción de leche y carne, en aquellos

territorios con climas cálidos de la zona intertropical de México y similares de Latinoamérica y el resto del planeta.

4.- Cultivo de Bioenergéticos (*Moringa oleífera* y *Jatropha curcas*).

Responsable: Dr. Arturo Pérez Vázquez (parturo@colpos.mx) y Dr. Eliseo García Pérez (geliseo@colpos.mx)

En este módulo se cultivan especies de importancia bioenergéticas y alimenticia. Dentro de ellas están *Moringa oleifera* y *Jatropha curcas*. *M. oleifera* es una especie con gran potencial alimenticio, medicinal, bioenergético, industrial y bioadsorbente. Se tiene un banco de germoplasma de moringa conformado por material genético proveniente de la India y procedencias de diferentes estados como son: Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Guerrero y Yucatán. Diversas investigaciones se han realizado en moringa, entre ellas: Efecto de la densidad de *Moringa oleifera*, se ha caracterizado el contenido de aceite en la semilla, efecto de podas a diferentes alturas, estrés hídrico, efecto del extracto foliar de moringa en el desarrollo y crecimiento de *Capsicum annum* y caracterización morfológica, genética y bromatológica de las diferentes accesiones. En *Jatropha* se ha realizado estudios sobre caracterización de accesos no tóxicos, de contenido de aceite en sus semillas, de propagación, y de características morfométricas de las semillas. Las colectas e investigaciones en *J. curcas* han tenido el apoyo por parte de proyectos Conacyt y del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos (SINAREFI) de la SADAR. Se cuenta con un banco de germoplasma de *J. curcas* no Tóxica y otro de *M. oleifera*.

5.- Cultivo de Limón Persa (*Citrus latifolia*).

Responsable: Dr. Alejandro Alonso López (alealonso@colpos.mx)

En este módulo se encuentra establecida una parcela experimental de limón persa, con la finalidad de dar a conocer la importancia de las podas de fructificación en dicho cultivo, las cuales se llevan a cabo con el objetivo de mejorar la productividad, favorecer la nacencia de nuevos brotes y la inducción de la floración, lo cual permite incrementar la productividad y calidad del fruto. De esta forma se obtienen frutos de buena calidad en los meses de febrero a marzo cuando el limón persa alcanza su mejor precio en el año.

6.- Cultivos Hidrófilos Tropicales (*Colocasia esculenta* y *Ipomoea aquatica*).

Responsables: Dr. Alberto Asiain Hoyos (aasiaincolpos.mx) y Dra. María del Carmen Álvarez Ávila (malvareza@colpos.mx)

Desde hace más de treinta años, en el Campus Veracruz se realizan trabajos de investigación y transferencia con malanga (*Colocasia esculenta*) y espinaca de agua (*Ipomoea aquatica*), dos plantas hidrófilas con alto potencial agro-acuícola. En el Campus Veracruz se mantiene un vivero de espinaca de agua y un banco de germoplasma de malanga, como parte del proyecto "Aprovechamiento de la diversidad genética y desarrollo de la tecnología sustentable de producción, beneficio y manejo de poscosecha de malanga", operado con recursos del Fondo CONACYT-SAGARPA.

7.- Cultivos Hidropónicos y Acuaponía Orgánica.

Responsable: Dr. Alejandro Alonso López (alealonso@colpos.mx)

La Acuaponía, es un sistema que integra la acuicultura y la hidroponía. Los peses en el estanque reciben su alimento produciendo desechos sólidos y líquidos. Los cuales mediante una bomba sumergible se bombean a un

recipiente que contiene un filtro hecho a base de tubos de PVC con orificios y forrados con malla mosquitera para retener los sólidos, dejando pasar únicamente los líquidos, los cuales contienen nutrientes en solución que por gravedad pasan a los bancales donde se encuentran sembradas las plantas en un sustrato hecho a base de grava y gravillas funcionando estos como un filtro, de tal forma que el agua regresa a los peces filtrada y con menos nutrientes los cuales el sistema radical de la planta los asimila.

8.- Invernaderos de Plantas Hospederas, Insectos, Ácaros Plaga y Enfermedades de Cultivos Tropicales.

Responsable: Dr. Juan A. Villanueva Jiménez (javj@colpos.mx)

Se cuenta con dos pequeñas casas-sombra tipo invernadero de 32 m² cada una. En una de ellas se crían varias plagas de importancia agrícola tropical, entre ellas *Diaphorina citri*, *Tetranychis merganser*, *Aphis nerii*, *Aphis gossypii*. En la otra unidad se cultivan las plantas hospederas para mantener la cría de dichas plagas. Otra unidad de 300 m² se utiliza para realizar experimentos controlados con enfermedades, como el Virus de la Mancha Anular del Papayo. Estas unidades se complementan con una cámara de cría, tres cámaras bioclimáticas en el laboratorio y dos incubadoras, donde se reproducen especies benéficas, hongos, micorrizas y bacterias, las que sirven para evaluar sus propiedades o su daño potencial, así como algunos métodos de control.

9.- Manejo Intensivo de Mango Manila (*Mangifera indica*).

Responsable: Dr. Eliseo García Pérez (geliseo@colpos.mx)

Tradicionalmente, las plantaciones de mango manila se han establecido a una densidad de 49 árboles/ha y altura mayor a 20 m; mientras que las plantaciones con plantas injertadas tienen un máximo de 100 árboles/ha con rendimiento de 8 a 9 t. Con el financiamiento de la Fundación Produce

Veracruz A.C. y la colaboración del Sistema Producto Mango se estableció una parcela de alta densidad con 2,222 árboles/ ha y rendimiento potencial de hasta 44 t/ ha.

El objetivo de este módulo es demostrar las ventajas y desventajas de una plantación en alta densidad (establecidas a 1.5 x 3 m) manejada en un sistema de podas consecutivas, a una altura de 2 m, que no afecte el rendimiento potencial; pero facilita el manejo de los árboles y la cosecha de los frutos. La tecnología apropiada se basa en el manejo agronómico de una plantación de mango en alta densidad.

10.- Mejoramiento Genético de Variedades Tropicales de Maíz (*Zea mays*).

Responsable: Dr. Gustavo López Romero (gustavolr@colpos.mx)

El Programa de Mejoramiento Genético de Variedades Tropicales de Maíz, implementado por el Dr José D. Molina Galán, inicia actividades en 1981, la base genética inicial fueron algunas poblaciones del CIMMYT. Actualmente se tiene la variedad CP-569 registrada en SNICS y en proceso de producción de semilla. Se resguarda una base genética de distintas variedades de maíz, de grano dulce, opaco, amarillo y morado. La variedad dulce u opaco están registradas en SNICS y la amarilla y morada están en fase de mejoramiento. Se trabaja en el rediseño del módulo de capacitación denominado: Producción Artesanal de Semilla de Maíz, a fin de fortalecer las áreas sustantivas del Campus Veracruz.

11.- Producción de Carambola (*Averrhoa Carambola*).

Responsable: Dr. Eliseo García Pérez (geliseo@colpos.mx)

La carambola también conocida como fruto estrella es un fruto originario del sureste de Asia, y actualmente se cultiva en diversos países de clima tropical. El fruto es una baya carnosa de forma ovoide o elipsoidal con cinco

costillas pronunciadas que le confieren la forma de estrella. Su pulpa es jugosa, con poca fibra y de sabor agridulce. Su contenido de sólidos solubles varía entre 7 y 13 ° Brix (García com. pers., 2012).

El objetivo de este módulo es la caracterización y selección de materiales sobresalientes de esta fruta a partir de plantas originadas de semilla, además de definir el manejo agronómico del mismo. El módulo consta de aproximadamente 120 plantas en una superficie de 0.25 ha. La tecnología apropiada consiste en la evaluación de las características de cada árbol, selección de los sobresalientes y hacer el cambio de copa con injertos múltiples para conservarlos; además de validar el manejo agronómico del cultivo.

12.- Producción de Chico Zapote (*Manilkara zapota* L.).

Responsable: Dr. Eliseo García Pérez (geliseo@colpos.mx)

El Chico Zapote es un frutal de la familia Sapotaceae nativo de México y Centro América, que actualmente se cultiva en diversos países con climas tropicales.

El fruto es una baya ligeramente redonda, globosa, ovoide o elipsoide de color café de 3 a 8 cm de largo y de 3 a 6 cm de diámetro y peso de 50 a 200 g por fruto, con pulpa carnososa, succulenta y de sabor dulce cuando está maduro. Su valor nutricional se basa en el contenido de azúcares (13 a 23° Brix), ácido ascórbico, calcio, hierro y fósforo.

El objetivo de este módulo es el rescate y conservación de este recurso genético nativo de México y Centro América; además validar el manejo agronómico del mismo. Consta de aproximadamente 120 plantas en una superficie de 0.25 ha. La tecnología apropiada se basa en la utilización de

injertos de accesiones de interés, así como la inclusión de podas de formación, y en el manejo agronómico y comercial de la plantación.

13.- Producción de Hongos Comestibles (*Pleurotus ostreatus*).

Responsable: Dr. Eusebio Ortega Jiménez (eortegaj@colpos.mx)

14.- Producción de Mango Enano.

Responsable: Dr. Eliseo García Pérez (geliseo@colpos.mx)

Las plantaciones tradicionales de mango manila están a una densidad de 49 árboles/ha mientras que en las plantaciones con injerto se establecen un máximo de 100 árboles/ha. Con la tecnología de podas y doble injerto, las densidades se incrementan a 278 árboles por hectárea.

El objetivo de este módulo es demostrar las ventajas y desventajas de una plantación con doble injerto en alta densidad. La tecnología apropiada se basa en una alternativa de manejo, que consiste en podas de una plantación de árboles con doble injerto en un marco de plantación de 6 x 6 m, con rendimientos de 15 a 18 t/ ha que es superior que en plantaciones tradicionales.

15.- Sistemas Silvopastoriles.

Responsables: Dra. Silvia López Ortiz (silvia_lopez@colpos.mx)

Se mantienen aproximadamente 5 has de sistemas silvopastoriles, donde se asocian los arboles *Guazuma ulmifolia* (guácimo) y *Leucaena leucocephala* (guaje) con *Megathyrus maximus* cv. *Tanzania* y *Digitaria eriantha* cv. *Pangola*. Se intercalaron hileras de árboles con los pastos, guácimo se estableció en 4,000 a 8,000 árboles/ha (1 a 1.5 m entre plantas), y guaje se estableció de 5,000 a 35,000 plantas/ha (0.20 a 1.6 m entre plantas). Con humedad estacional y riego en la época seca, estos sistemas pueden mantener hasta 4 unidades animal/ha; sin riego, la carga animal que

pueden soportar disminuye. Estas asociaciones tienen dos ventajas productivas importantes sobre los monocultivos de gramíneas: 1) al asociar dos especies (árbol y gramínea), la producción de biomasa por unidad de área se eleva (hasta 20% según la asociación y manejo) y también se extiende produciendo forraje más allá del final de la época de lluvias, 2) la cantidad de proteína cruda y la digestibilidad del forraje aumenta y esto mejora la calidad nutritiva de la dieta del ganado. En esta área forrajean ovinos y eventualmente bovinos.

16.- Uso del Hábitat y Comportamiento de Gallinas en Libre Pecoreo.

Responsable: Dra. Mónica de la Cruz Vargas Mendoza (mvargas@colpos.mx)

El incremento en la demanda de productos animales orgánicos se debe principalmente a que son percibidos como de mayor calidad por generarse con mayor bienestar animal y ambiental. El bienestar animal implica mejores condiciones físicas y de desarrollo para los organismos, y la oportunidad para expresar sus comportamientos naturales. Los sistemas avícolas de libre pecoreo permiten esto al proveer luz y sombra naturales, acceso a aire fresco y espacio amplio, además de elementos dietéticos complementarios. Esta investigación aborda las preguntas: ¿Cuál es el uso del hábitat y el comportamiento de las gallinas en libre pecoreo? ¿Cuál es su relación con los elementos climáticos y estructurales del hábitat? ¿Cómo inciden la temperatura ambiente y la disponibilidad de sombra sobre la productividad de las gallinas? Responderlas permitirá definir mejores características dimensionales, estructurales y funcionales para el diseño de sistemas de libre pecoreo.