

Memoria del Consorcio Local de Innovación Tecnológica Agropecuaria en Chile Dulce

Proyecto Regional "Estrategia de Innovación Tecnológica para Mejorar la Productividad y Competitividad de Cadenas-Producto para América Central y República Dominicana, PRESICA."

Responsables de edición y revisión de textos:

Jorge Mora Bolaños (INTA), Luis Barrantes Jaikel (INTA), Daniel Saborío Argüello (INTA), Carlos Echandi Gurdíán (UCR) y Jonathan Castro Chinchilla (IICA Costa Rica).

Sistematización de Información: Jordan Corrales Castillo.

Diagramación: Sergio Orellana Caballero.

"Las opiniones aquí expresadas no necesariamente reflejan las posiciones de las instituciones involucradas en el proceso".



Contenido

1. Presentación	5
Antecedentes	7
Consortio Local de Innovación Tecnológica Agropecuaria en Chile Dulce	8
2. Actividades	10
Reuniones Técnicas del Consortio Local de Chile Dulce	10
Ensayos de evaluación agronómica con los híbridos de chile dulce	11
Resultados de la investigación desarrollada en campos de productores del Consortio	14
Días de campo en fincas de productores que conforman el Consortio	17
Validación agronómica de los híbridos de chile dulce	20
Evaluación poscosecha de los híbridos	20
Desarrollo del híbrido "Dulcítico"	26
Determinación del precio de la semilla	26
Proceso de inscripción en la Oficina Nacional de Semillas (OFINASE)	29
Día de liberación del híbrido "Dulcítico"	30
3. Resultados del Consortio Local de Chile Dulce	31
4. Lecciones aprendidas en el Consortio	31
5. Limitaciones del Consortio Local de Chile dulce	31
6. Logros alcanzados por el Consortio Local de Chile Dulce	32
7. Bibliografía	33
8. Anexos	34

Se agradece a las siguientes personas
por su valioso aporte en el Consortio de Chile Dulce:

Nidia Mora Cubero	MAG ASA Zarcero
German Vega Moreira	MAG ASA Sarchí
Juan Vicente Ramírez Soto	MAG ASA Alajuela
Martín Carrillo Alfaro	MAG ASA Santa Barbara
Julio Ulate Hidalgo	MAG ASA Poás
Jóse Luis Campos Alvarado	Jefe Extensión Regional
Nelson Kooper Chacón	Director Regional Central Occidental



PRESICA



Presentación

Esta memoria recoge la trayectoria del Consorcio Local de Innovación Tecnológica Agropecuaria en Chile Dulce en el marco del Proyecto Regional "Estrategia de Innovación Tecnológica para Mejorar la Productividad y Competitividad de Cadenas-Producto para América Central y República Dominicana- PRESICA" para el caso de Costa Rica. Financiado con fondos BID-FINTAGRO.

Después de tres años de trabajo, el Consorcio de Chile Dulce cumple con éxito una etapa y serie de objetivos planteados desde su inicio, los cuales quedaron plasmados en las asociaciones de productores con la disponibilidad del híbrido "Dulcítico", siendo así el primer híbrido liberado por la cooperación de la institucionalidad pública en nuestro país.

En la elaboración de la memoria se le agradece por su apoyo, tiempo brindado y cooperación a las cuatro instituciones participantes en el proyecto, al Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA) como la entidad coordinadora del proyecto, al Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), a la Universidad de Costa Rica (UCR) y al Ministerio de Agricultura (MAG) a través de las Agencias de Servicios Agropecuarios de los cantones de Santa Bárbara, Valverde Vega, Alajuela, Grecia, Zarcero y Poas. También a los productores de las distintas asociaciones, entre ellas de la Asociación de Productores Orgánicos de Alfaro Ruíz (APODAR-CoopeZarcero), la Asociación de Productores en Invernadero de Zarcero (APROINZA), la Asociación de Mujeres Agroindustriales de San Pedro de Trojas (AMUSAP), a los productores de La Guácima y de la localidad de Poas y a los Centros Agrícolas de Alajuela y Santa Bárbara en la provincia de Heredia.

Antecedentes

En la coyuntura de la crisis alimentaria del año 2008, los Institutos Nacionales de Innovación Agropecuaria (INIA's) de Centroamérica y República Dominicana, reunidos en la figura regional del Sistema de Integración Centroamericano de Tecnológica Agropecuaria (SICTA) inician una discusión sobre cuáles cultivos deben ser prioritarios para una inversión en competitividad, según el contexto regional. De esta discusión, y con ayuda de otras iniciativas regionales, se determina que los cultivos de maíz, frijol, yuca y chile dulce pueden complementar una agenda regional de Innovación. Con estos elementos se diseña el proyecto "Estrategia de Innovación Tecnológica para Mejorar la Productividad y Competitividad de Cadenas Producto para Centroamérica y República Dominicana-PRESICA" desde el fondo BID FONTAGRO, que se financio con un monto de US\$ 1.533.458 para todos los países participantes.

El proyecto PRESICA plantea la Innovación Agropecuaria como un instrumento, desde la demanda de los productores y la coordinación de la institucionalidad pública, para solventar problemas que limitan la competitividad de las cadenas de cultivo seleccionadas. Como componente novedoso, incorpora el establecimiento de la figura de Consorcio Local de Innovación Tecnológica Agropecuaria (CLITA) para cada cultivo. El cual, se definió como una forma de organización, en la que existen intereses y voluntades comunes, para desarrollar una actividad conjunta, en materia de mejoramiento de la tecnología, en donde los actores pertenecen al mismo producto – cadena cuyo principal objetivo es incrementar los niveles de producción para mejorar la alimentación y nutrición mediante el desarrollo de actividades de investigación e innovación Tecnológica. Este será un punto de encuentro de productores, investigadores, técnicos, organizaciones y actores de cada cadena de valor. En su operación define y prioriza una Agenda de Innovación Tecnológica, así como válida y difunde tecnologías en base a la demanda.

Para el caso de Costa Rica, el proyecto PRESICA es ejecutado por el Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA). Un especialista en cada cultivo identifica un territorio de actuación prioritaria y reúne los actores bajo la metodología CLITA. EL Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), a través de sus Oficinas en Costa Rica apoya técnica y metodológicamente la implementación del proyecto.

Consorcio Local de Innovación Tecnológica Agropecuaria en Chile Dulce

La producción del Chile Dulce en gran parte es desarrollada por pequeños y medianos productores del Valle Central, donde la tecnificación del cultivo no es muy elevada. Inicialmente la ejecución del proyecto presentó una serie de problemas como la falta de información disponible que detallara indicadores sobre la producción y el comportamiento de todos los eslabones de la cadena de manera actualizada. Además, el cultivo de chile dulce no contaba con un grupo técnico especializado que analizara y coordinara en Costa Rica la investigación y transferencia de tecnología para el cultivo, aspecto que si se ha considerado en cultivos de la misma familia, como es el caso del tomate y la papa. En otras palabras al chile dulce se le ha considerado como una hortaliza de menor importancia, relacionado principalmente por una menor área de siembra y con un incremento en el consumo determinado para los últimos meses del año.

El INTA como el ente coordinador del proyecto organiza las primeras reuniones con otras instancias del sector Agropecuario. El coordinador del proyecto realizó una presentación de los objetivos y los componentes del proyecto a funcionarios de la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno con cita en La Garita de la provincia de Alajuela, ya que de antemano se conocía de los diversos trabajos desarrollados en el cultivo dentro de esta Estación, principalmente, en áreas como el mejoramiento genético y en aspectos fitosanitarios en el cultivo. La presencia de las Agencias de Servicios Agropecuarios en la ejecución del proyecto se consideró un aspecto fundamental, principalmente en la definición de las agrupaciones de productores para la conformación del Consorcio y en la selección de agricultores líderes que facilitarían el establecimiento de las actividades en sus fincas y la transferencia de la tecnología generada. El resultado de este proceso concluyó con la conformación del grupo técnico en el cultivo, con la participación de las tres instituciones y con la orientación y el apoyo en el manejo de los recursos económicos por parte del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Por los antecedentes y la información suministrada por los representantes del Ministerio de Agricultura se definió, por parte del grupo técnico, a la Región Central Occidental del país como la más idónea para la ejecución del proyecto.

El análisis de las particularidades de cada una de las agrupaciones de productores, en la región seleccionada, permitió al grupo técnico establecer el Consorcio Local de Innovación Tecnológica Agropecuaria

para el cultivo de Chile dulce. El liderazgo del consorcio se mantuvo por parte del Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria. Las agrupaciones de productores de chile dulce invitadas a conformar el consorcio fueron las siguientes:

- Asociación de Productores Orgánicos de Alfaro Ruíz (APODAR).
- Asociación de Productores en Invernadero de Zarcero (APROINZA).
- Asociación de Mujeres Agroindustriales de San Pedro (AMUSAT).
- Coope Real R.L.
- Centro Agrícola Cantonal de Santa Bárbara
- Centro Agrícola Cantonal de Alajuela.



Primera reunión para la conformación del CLIITA y definición de agenda tecnológica. Sarchí de Valverde Vega, 7 de diciembre de 2011.

La primera actividad con las organizaciones de productores fue la realización de un taller para la conformación oficial del Consorcio Local de Innovación Tecnológica Agropecuaria de Chile dulce y además, para conocer la demanda tecnológica por parte de los productores, así como la agenda de trabajo. Es así como el 7 de diciembre del 2011 se estableció el primer taller del Consorcio en la localidad de Sarchí Sur. La agenda tecnológica priorizó aspectos como la necesidad de contar con material genético de chile dulce renovado, de alta productividad y con características óptimas para nuestro mercado nacional. También se enfatizó en la necesidad de contar con una semilla de mejor acceso económico para los productores, debido al alto costo de la semilla importada que hasta

La fecha abarca el 100 % de la semilla híbrida utilizada en el país. Basado en esta propuesta, el primer obstáculo que se analizó en el consorcio fue el cómo generar un nuevo material de chile dulce, en respuesta a la demanda de los productores, dentro del marco del proyecto PRESICA y en un lapso de tiempo tan pequeño con que cuenta el proyecto para su implementación. Por esta razón, se definió que las actividades para la consecución de dicho material se debían encausar al apoyo de los procesos de mejoramiento genético que ya se venían desarrollando en el cultivo por parte de la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno de la Universidad de Costa Rica y la cual, ofertó cinco híbridos de chile dulce en fases avanzadas del proceso de selección.

La disponibilidad de semilla a bajo precio fue el factor mencionado por los productores que más incide en los costos de producción, debido a que todas son semillas transnacionales, las cuales, no presentan buena adaptación a condiciones del trópico y manifiestan una baja estabilidad genética. A raíz de esta situación el consorcio de chile dulce definió dos objetivos prioritarios para ejecución del proyecto:

1. En el corto plazo contar con una nueva variedad de alta productividad y con buena adaptación a nuestras condiciones de manejo.
2. Iniciar la producción de semilla local a bajo costo.

Actividades

Reuniones Técnicas del consorcio

Las reuniones del grupo técnico del consorcio fueron periódicas con el fin de tomar decisiones importantes, entre ellas la definición de los integrantes que conformarían el consorcio de chile dulce, tanto asociaciones de productores como instituciones relacionadas con la producción de dicho cultivo, el acto de conformación del consorcio, el análisis de la demanda tecnológica, el área de acción y la ubicación de parcelas, tanto experimentales como comerciales, la definición de los días de campo y el seguimiento de las parcelas manejadas por los productores seleccionados a nivel del consorcio, la transferencia de tecnología así como el análisis del criterio de los productores sobre la tecnología desarrollada, la liberación y el registro nacional del híbrido "Dulcítico", la producción de la semilla a bajo costo en beneficio de los productores y el análisis para definir el mejor canal de comercialización de la semilla. Estas acciones, por parte del grupo técnico, se

desarrollaron con base la demanda tecnológica hecha por los mismos agricultores de chile dulce que conforman el consorcio.



Ensayos de evaluación agronómica con los híbridos de chile dulce

Una vez establecido el consorcio y con claridad en los objetivos, se decidió realizar los ensayos en campos de los productores para evaluar el potencial agronómico de los cinco híbridos generados por el programa de mejoramiento genético en la Estación Fabio Baudrit Moreno y codificados como: FBM 02, FBM 09, FBM 10, FBM 11 Y FBM 12. Para esta etapa, el consorcio financió la elaboración de los almácigos para ser distribuidas en las localidades de Zarcero con CoopeZarcero, Pueblo Nuevo de Zarcero con APROINZA, en la localidad de San Pedro de Sarchí con las señoras de AMUSAT y en Desamparados con agricultores del Centro Agrícola Cantonal (CAC) de Alajuela y del CAC de Santa Bárbara. El grupo técnico coordinó y realizó, en conjunto con los productores, el trasplante de los materiales en campo. Para ello, se implementaron parcelas de mil quinientas plantas mediante un diseño experimental previamente definido por el grupo técnico del consorcio. El manejo agronómico de las parcelas se llevó a cabo según criterio del productor dueño de la parcela, ello con el fin de observar la respuesta de los materiales a diferentes condiciones de manejo. Las evaluaciones de rendimiento y adaptabilidad de los híbridos fueron realizadas por el grupo técnico en un período de tiempo que abarcó entre junio a diciembre del 2012.



En cada una de las parcelas rutinariamente se evaluaron las siguientes variables: Número de frutos por planta y el rendimiento comercial basado en tres categorías: frutos de primera (frutos con un peso superior a 150 gramos), frutos de segunda (frutos con un peso entre los 100 a 150 gramos), frutos de tercera (frutos con un peso inferior a 100 gramos o frutos deformes). El diseño experimental utilizado en las distintas localidades se definió de la siguiente manera: en la localidades de Pueblo Nuevo de Zarcero (Aproinza), en el Centro de Zarcero (CoopeZarcero) y en el Centro Agrícola de Santa Bárbara (CAC Santa Bárbara) un Cuadrado Latino con seis repeticiones (Figura 1), mientras que, en Desamparados de Alajuela (CAC ALAJUELA) y en Sarchí (AMUSAT) se utilizó un diseño de bloques Completos al azar (Figura 2).

		N				
	FBM 12	FBM 2	FBM 9	FBM 11	FBM 10	Natalie
	FBM 2	FBM 10	Natalie	FBM 9	FBM 12	FBM 11
E	FBM 11	FBM 9	FBM 12	FBM 10	Natalie	FBM 2
	Natalie	FBM 11	FBM 10	FBM 2	FBM 9	FBM 12
	FBM 9	Natalie	FBM 2	FBM 12	FBM 11	FBM 10
	FBM 10	FBM 12	FBM 11	Natalie	FBM 2	FBM 9
		S				

Figura 1. Croquis del ensayo de campo y aleatorización de los tratamientos en condiciones del invernadero de APROINZA y CoopeZarcero. Zarcero. 2012.

		N				
	FBM 12	Natalie	FBM 10	FBM 2	FBM 11	FBM 9
	FBM 9	FBM 2	FBM 12	Natalie	FBM 11	FBM 10
E	FBM 11	FBM 12	FBM 2	Natalie	FBM 10	FBM 9
	FBM 12	FBM 10	Natalie	FBM 2	FBM 11	FBM 9
	FBM 2	FBM 11	FBM 9	FBM 10	Natalie	FBM 12
		S				

Figura 2. Croquis del ensayo de campo y aleatorización de los tratamientos en invernadero en Desamparados de Alajuela (CAC Alajuela). 2012.



Parcela de evaluación de híbridos en finca de Marcos Araya, CoopeZarcero R.L. Zarcero.



Parcela de evaluación de híbridos en finca de Wilberth Lobo, APROZINA, Palmira de Zarcero.

Resultados obtenidos en los ensayos de evaluación Agronómica

Cuadro 1. Porcentaje de frutos categoría de primera en cinco híbridos experimentales de chile dulce. Desamparados, Alajuela. 2012.

Híbridos	Desamparados	Sarchí	Zarcero	Pueblo nuevo
FBM-2	74,15 C	71,15 A	43,28 BC	73,07 B
FBM-9	60,63 A	65,88 A	40,67 AB	73,57 B
FBM -10	74,45 C	67,25 A	43,53 BC	75,13 B
FBM- 11	72,27 BC	69,30 A	51,03 C	64,60 A
FBM-12	70,13 AB	67,00 A	49,07 C	73,62 B
T. Comercial	62,42 AB	55,88 A	34,10 A	64,22 A

Promedios con la misma letra, en la misma columna, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%.

En las diferentes zonas de la Región Central Occidental donde se establecieron las parcelas experimentales se utilizó un híbrido comercial según la preferencia del productor y en todos los casos se trató del híbrido Nathalie. Todos los híbridos experimentales presentan un fruto de forma cónica, similar al que desarrolla el híbrido comercial. Es importante mencionar que el manejo agronómico que se llevó a cabo, en las cuatro localidades, fue el desarrollado por el productor y en ningún momento se condicionó, ello con el fin de evaluar el crecimiento de los híbridos bajo diferentes opciones de manejo. La siembra de las plantas en las localidades de Desamparados, Zarcero y Pueblo Nuevo de Zarcero se realizó bajo condiciones de invernadero mientras que en la localidad de Sarchí de Valverde Vega, en finca de las productoras de AMUSAT, la siembra fue a libre exposición con un techo de plástico "tomatero".

La cosecha de los híbridos en la localidad de Desamparados de Alajuela (900 msnm) evidenció un rendimiento similar o superior por parte de los híbridos experimentales en relación al híbrido comercial (Cuadro 1). En esta localidad, el porcentaje de frutos categoría de primera superó el 70% en la mayoría de los híbridos experimentales, mientras que, el híbrido experimental FBM-9 y el testigo comercial presentaron las menores cantidades de frutos de primera. Conforme aumentó la altitud sobre el nivel del mar se evidenció una tendencia importante en el desarrollo del fruto de los híbridos experimentales que presentaron frutos de mayor tamaño. En el caso de la localidad de Sarchí de

Valverde Vega (1100 msnm), bajo un manejo poco tecnificado, se evidencia una tendencia a presentar más frutos de esta categoría en los híbridos experimentales. A partir de los 1600 msnm en la localidad de Zarcero la superioridad de los híbridos experimentales es significativa con relación al tratamiento comercial. En esta localidad el manejo en el invernadero de APODAR fue con base a una fertilización orgánica, aspecto que provocó una reducción en el tamaño de los frutos para todos los híbridos evaluados. La parcela establecida en el invernadero de APROINZA fue la que se evaluó a mayor altitud (2200 msnm) y se realizó bajo el manejo tradicional, con el empleo de insumos químicos para la fertilización y el control de las plagas. En esta parcela se lograron los más altos porcentajes de frutos de primera categoría, significativamente sobre el porcentaje del híbrido comercial.

El número de frutos por planta (Cuadro 2) fue una variable poco diferenciada entre los tratamientos, o sea, en cada localidad, tanto los híbridos experimentales como el comercial presentaron un número similar de frutos por planta. Existe una tendencia a observar más frutos por planta conforme se incrementa el piso altitudinal y llama la atención, que el manejo orgánico que se dio en el caso del invernadero de APODAR, en la localidad de Zarcero, permitió la mayor cantidad de frutos por planta, a pesar de que en esta localidad se presentaron los menores porcentajes de frutos de primera tal y como se discutió anteriormente con la información del Cuadro 1.

Cuadro 2. Valores medios de la variable número de frutos por planta, en cinco híbridos experimentales de chile dulce, en cuatro localidades de la Región Central Occidental de Costa Rica. 2012 - 2013.

Híbrido	Desamparados de Alajuela (900 msnm)	Sarchí de Valverde Vega (1170 msnm)	Zarcero (1600 msnm)	Pueblo Nuevo (2200 msnm)
FBM 2	5,94 a	3,97 a	45,35 b	14,13 ab
FBM 9	6,02 a	4,00 a	40,25 ab	13,00 a
FBM 10	6,34 a	3,47 a	44,20 b	12,57 a
FBM 11	6,78 a	3,10 a	40,16 ab	14,93 b
FBM 12	6,26 a	3,95 a	40,62 ab	13,77 ab
T. Comercial	6,42 a	2,67 a	38,03 a	13,12 ab

Promedios con la misma letra, en la misma columna, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%.

Cuadro 3. Promedios para la variable peso total (Kg) de los frutos por planta en tres localidades de la Región Central Occidental de Costa Rica. 2012 - 2013.

Híbrido	Sarchí de Valverde Vega 1170 msnm	Zarcero 1600 msnm	Pueblo Nuevo, Zarcero 2200 msnm
FBM - 2	0,637 a	5,579 b	2,374 c
FBM - 9	0,575 a	4,637 a	1,989 ab
FBM - 10	0,525 a	5,412 b	2,114 ab
FBM - 11	0,470 a	5,275 b	2,283 bc
FBM - 12	0,655 a	5,372 b	2,334 c
T. Comercial	0,375 a	4,251 a	1,954 a

Promedios con la misma letra, en la misma columna, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%.

En las localidades ubicadas bajo los 1000 msnm el rendimiento por planta de los híbridos experimentales fue similar al observado en el híbrido comercial (Cuadro 3). En esta condición se obtuvieron los menores rendimientos y una menor cantidad de cosechas (12 cosechas en el ciclo del cultivo). Por encima de este piso altitudinal se genera mayor cantidad de cosechas en el cultivo (20 cosechas en la localidad de Zarcero y 23 cosechas en la plantación ubicada en Pueblo Nuevo de Zarcero). El peso de los frutos por planta también se incrementó a mayor altitud y se denotan diferencias significativas con el testigo comercial que presenta el menor rendimiento por planta. Lo anterior, permite deducir que el mayor potencial de los tratamientos experimentales se manifiesta conforme se incrementa la altitud de la zona de producción. Los híbridos FBM-2 y FBM-12 sobresalen como los tratamientos experimentales con mayor estabilidad en el rendimiento por planta.

El peso del fruto de primera (Cuadro 4) fue una variable que evidenció una tendencia similar al rendimiento por planta. En la localidad de Pueblo Nuevo, a 2200 msnm, se presentaron los mayores pesos del fruto de primera y sobresalen los híbridos FBM-2 y FBM-12 como los materiales que generaron frutos de mayor peso. En el invernadero de Zarcero, con una fertilización orgánica, el híbrido codificado como FBM-12 sobresale significativamente como el fruto más pesado.

Cuadro 4. Valores medios de la variable peso del fruto de primera (gramos) en tres localidades de la región Central Occidental de Costa Rica. 2013.

Híbrido	Desamparados, Alajuela	Zarcero	Pueblo Nuevo, Zarcero
FBM 2	174,68 c	174,57 b	196,03 b
FBM 9	155,28 a	162,10 a	175,30 a
FBM 10	170,34 bc	171,05 b	191,22 b
FBM 11	162,02 ab	174,45 b	186,75 ab
FBM 12	165,78 bc	180,10 c	195,52 b
T. Comercial	167,72 bc	157,18 a	176,58 a

Promedios con la misma letra, en la misma columna, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%.

Días de campo en fincas de productores que conforman el consorcio

En el período de desarrollo de los ensayos se realizaron tres días de campo en las localidades de Desamparados de Alajuela, Zarcero y Pueblo Nuevo de Zarcero, donde los productores y técnicos evaluaron cada uno de los materiales en plena producción. En cada plantación se identificaron los híbridos con cintas de color a fin de evitar el sesgo hacia un híbrido en particular. Para lograr dicho objetivo, al ingreso en la plantación, los evaluadores desconocían la identificación y distribución de los híbridos dentro del ensayo. Luego, se hizo entrega de un formulario a cada productor con el objetivo de conocer su criterio para cada una de las siguientes variables de evaluación: carga de frutos, forma y tamaño de los frutos, color y firmeza del fruto maduro. Para estimar cada variable se utilizó una escala cualitativa de cuatro grados definidos de la siguiente manera 1: malo, 2: regular, 3: bueno y 4: excelente. El resultado de la evaluación hecha por los agricultores, en la localidad de Desamparados de Alajuela, se define en la gráficas que se detallan en la Figura 3.

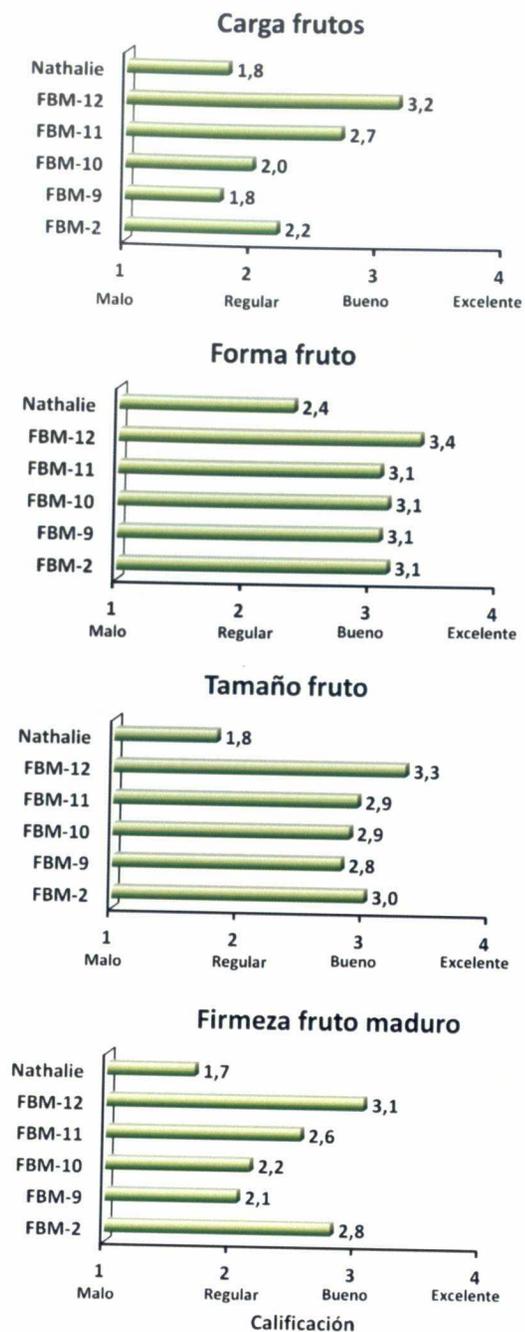


Figura 3. Resultados de la evaluación realizada por productores de Chile en la localidad de Desamparados de Alajuela, Costa Rica, 2013.



Productores en evaluación de los híbridos. Desamparados de Alajuela. Noviembre de 2012.

El híbrido FBM-12 predominó en la preferencia de los productores ya que su calificación para cada una de las variables evaluadas se ubicó entre bueno y excelente, en contraste con el híbrido comercial que obtuvo las calificaciones más bajas. La forma y el tamaño del fruto fueron características muy similares entre los híbridos experimentales, mientras que, la carga y la firmeza del fruto fueron variables con variabilidad entre los tratamientos.

Validación agronómica de los híbridos de chile dulce

Los híbridos experimentales fueron validados en diversas localidades de la Región Central Occidental con el fin de valorar su respuesta agronómica a diferentes altitudes y a diversos manejos. En este proceso de validación se establecieron parcelas semicomerciales de cada uno de los híbridos en localidades como en La Guácima de Alajuela a libre exposición del cultivo, en las localidades de Póas y en San Rafael con plástico tomatero y asociado con el cultivo de café, en Sabana Redonda, en Poasito y en la localidad de Fraijanes, con un manejo tradicional dentro de un invernadero, en la localidad de Sarchí de Valverde Vega con plástico tomatero y en Guadalupe de Zarcerro en casa malla y con un manejo totalmente orgánico.

La respuesta de los materiales a cada uno de los manejos fue exitosa y en la mayoría de los casos el rendimiento obtenido en los híbridos experimentales superó al comercial del productor, que en gran parte de los trabajos de campo utilizó el híbrido Nathalie. En un 100% el criterio de los productores fue positivo, principalmente para el híbrido FBM-2 que se caracterizó por presentar la mayor cantidad de frutos por planta, tal y como se evidenció en las primeras parcelas de la fase de investigación y por el híbrido FBM-12 que presenta un fruto de mayor tamaño. Llama la atención que bajo un manejo orgánico, en la localidad de Zarcerro, ambos materiales mostraron un buen crecimiento y excelente rendimiento, muy similar al esperado en un manejo tradicional.

Evaluación poscosecha de los híbridos

Durante el proceso de evaluación de los híbridos se realizó un estudio para conocer las propiedades físico-químicas de los frutos de cada uno de los materiales evaluados, incluido el híbrido Nathalie como comparador comercial. El estudio poscosecha se realizó con recursos del proyecto PRESICA y con el apoyo del convenio INTA-UCR en el Laboratorio de Tecnología Poscosecha de la Universidad de Costa Rica. Las variables evaluadas fueron las siguientes: Peso del fruto (g),

altura del fruto (cm), diámetro del fruto (cm), grosor de cáscara, porcentaje de grados Brix, pH, pérdida de peso, color intermedio (madurez fisiológica), color maduro, forma fruto, forma fruto parte proximal, forma fruto parte distal, forma en corte seccional, números de lóculos y tipo de superficie.

El análisis se llevó a cabo en el año 2012 y la metodología consistió en la recolecta de veinticinco frutos por híbrido en dos pisos altitudinales, a saber, en la localidad de Desamparados a 900 msnm (producción en invernadero con un manejo convencional) y en la localidad de Zarcerro a 1600 msnm, con un manejo semi-orgánico, también dentro de un invernadero.

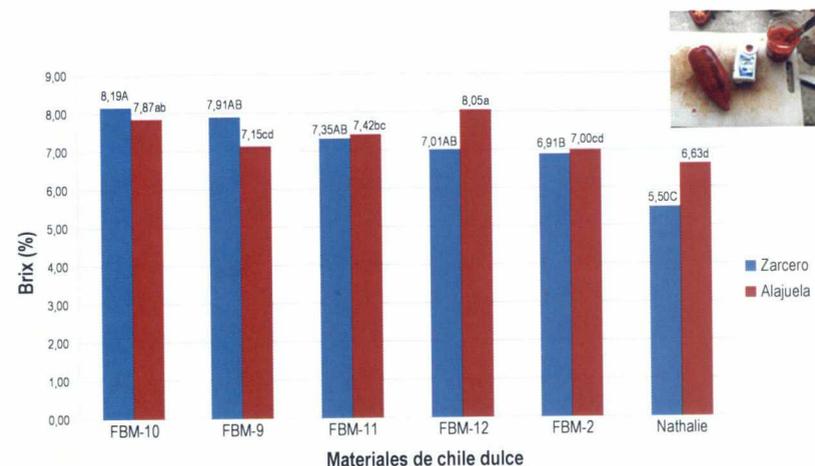


Figura 4. Grados brix [%] según material evaluado en dos localidades de la región Central Occidental. Costa Rica. 2013.

Los resultados demuestran que los híbridos experimentales mantienen un porcentaje de sacarosa similar, independiente de la localidad (Figura 4). Los porcentajes de azúcar para el híbrido comercial Nathalie oscilan entre 5 y 6%, mientras que, existen mayores niveles de azúcar en los híbridos experimentales. Sobresalen los híbridos FBM-9, FBM-10 y FBM-12 por ser materiales más dulces, con niveles cercanos al 8% de sacarosa.

Los estudios para determinar la acidez o alcalinidad de una solución, preparada producto del procesamiento de los frutos, indican valores de pH que oscilan entre 4.8 y 5.8, lo que significa que los frutos de Chile tienen una tendencia a la acidez y no se observan diferencias entre los materiales evaluados. No obstante, de acuerdo a la información

suministrada en la Figura 5, los materiales presentan variación en el pH del fruto según la altitud sobre el nivel del mar en que se encuentra la plantación. Conforme se aumenta el piso altitudinal se disminuye la acidez, tal es el caso de los frutos colectados en la localidad de Zarcero donde el pH incremento con valores cercanos a 6. También se debe tener en consideración el efecto que pueda tener el manejo de la plantación sobre la acidez de los frutos, ya que éste se diferenció entre ambas localidades con un manejo semi-orgánico en la localidad de Zarcero y el manejo tradicional en Desamparados de Alajuela.

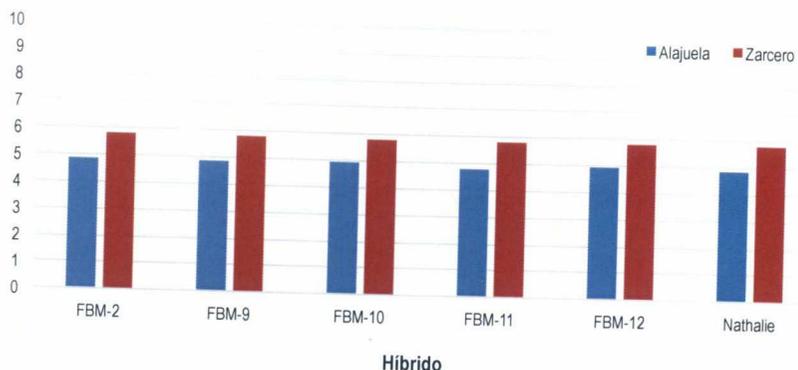


Figura 5. Valores de pH según material evaluado en dos localidades de la región Occidental. Costa Rica. 2012.

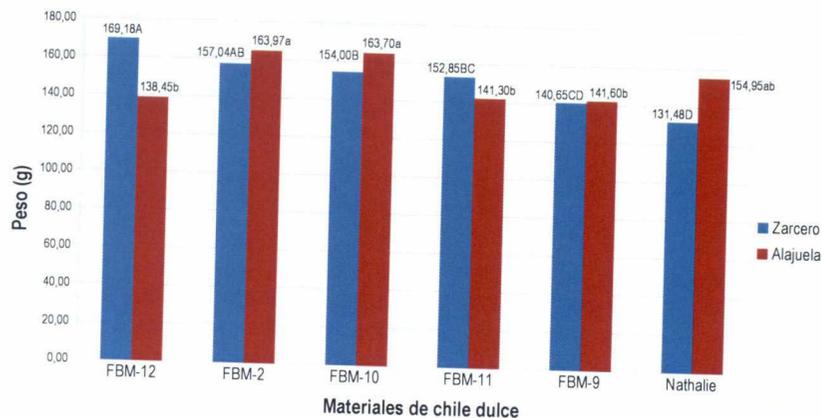


Figura 6. Peso del fruto (g) según material evaluado en dos localidades de la región Central Occidental. Costa Rica. 2013.

El peso del fruto (Figura 6) fue otra variable que se consideró en el estudio poscosecha realizado en el laboratorio. La mayoría de los híbridos mantiene una constante en el peso del fruto independientemente de la localidad o piso altitudinal en que se establecieron. No obstante, el caso del híbrido comercial Nathalie y del experimental FBM-12 fue diferente ya que presentaron pesos diferenciados según la altitud. Lo que se evidencia en la Figura 6 es un incremento en el peso del fruto del híbrido FBM-12 en la localidad de Zarcero (1600 msnm) donde obtuvo los frutos de mayor peso y tamaño. Los estudios posteriores realizados en el año 2013 demostraron que este híbrido mantiene dicha característica sobre los 1000 msnm. El peso de los frutos del híbrido comercial Nathalie fue significativamente menor en la localidad de Zarcero y se vio más favorecido a los 900 msnm en la localidad de Desamparados de Alajuela.

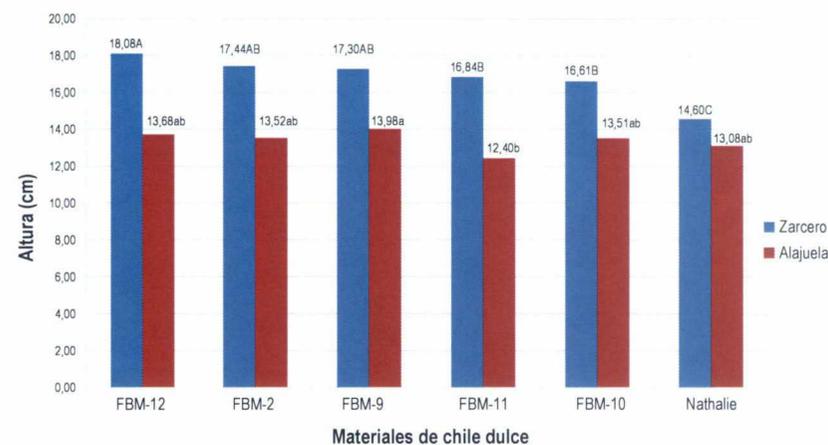


Figura 7. Altura del fruto (cm), según material evaluado en dos localidades de la región Central Occidental. Costa Rica. 2013.

La altura del fruto (Figura 7) fue una variable que evidenció diferencias importantes entre localidades. Todos los híbridos presentaron un mayor tamaño del fruto en la plantación de Zarcero y sobresalen los híbridos experimentales FBM-12 y FBM-2 con el mayor tamaño. El análisis estadístico de los datos demostró que el híbrido comercial Nathalie presentó los frutos de menor tamaño en la localidad de Zarcero. Aunque al parecer no se evidencia una relación directamente proporcional entre el peso y el tamaño de los frutos, si es claro que a mayor altitud se generan los frutos de mayor tamaño.

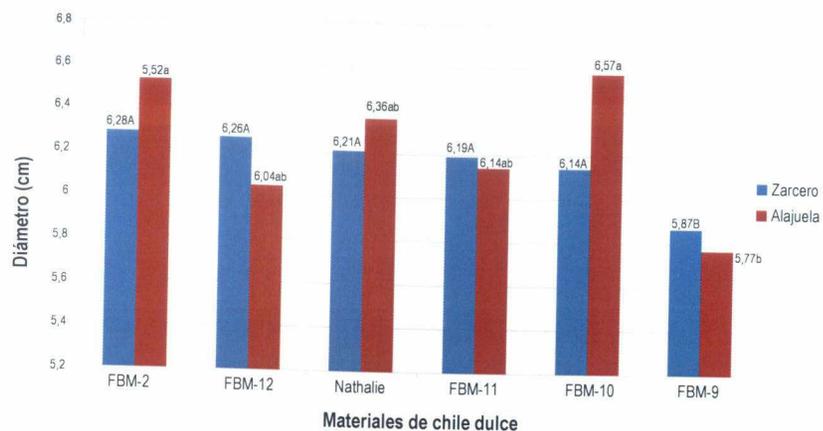


Figura 8. Diámetro del fruto (cm) según material evaluado en dos localidades de la región Central Occidental. Costa Rica. 2013.

De acuerdo a los resultados que se evidencian en la Figura 8, no necesariamente existe una relación entre la altura del fruto y el diámetro del mismo, tal es el caso del híbrido experimental FBM-12 que desarrolló los frutos de mayor altura y peso pero en diámetro del fruto fue muy similar a los restantes tratamientos. Además, no existe claridad en el comportamiento de los datos tomados para esta variable y el piso altitudinal donde se establecieron las plantas. En ambas localidades el híbrido experimental FBM-9 se caracterizó por desarrollar frutos de menor diámetro.

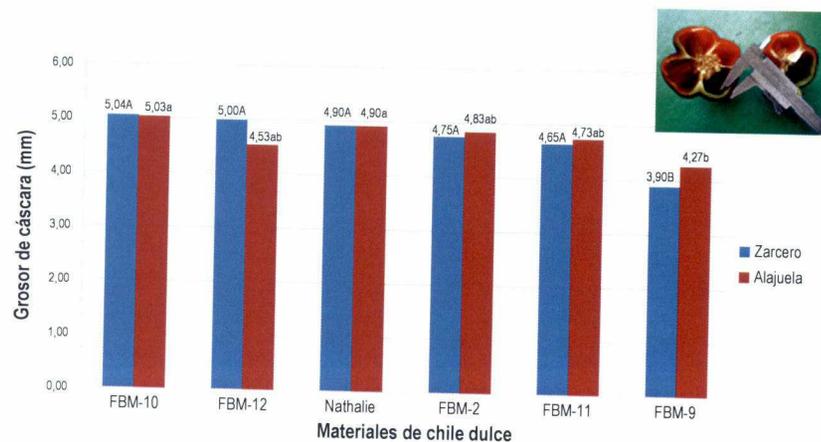


Figura 9. Grosor de la cáscara (mm) según material evaluado en dos localidades de la región Central Occidental. Costa Rica. 2013.

El grosor de la cascara (Figura 9) fue similar para los frutos de la gran mayoría de híbridos experimentales y del híbrido comercial. Al parecer es una característica que se ve poco afectada por la localidad o el manejo agronómico en el campo. De acuerdo al análisis estadístico de los datos los frutos del híbrido experimental FBM-9 presentan el menor grosor de la cascara.

La pérdida de peso por deshidratación es una variable importante a considerar y que se relaciona con la vida en el anaquel. De acuerdo a la información suministrada en la Figura 10, se observa un efecto de la localidad sobre la pérdida de peso de los frutos. La pérdida de peso fue mayor en los frutos colectados en la localidad de Zarcero a 1600 msnm, probablemente por ser el lugar donde se presentaron frutos de mayor tamaño. En esta localidad sobresalen los híbridos experimentales FBM-2 y FBM-12 por producir los frutos que fueron menos afectados por la pérdida de peso.

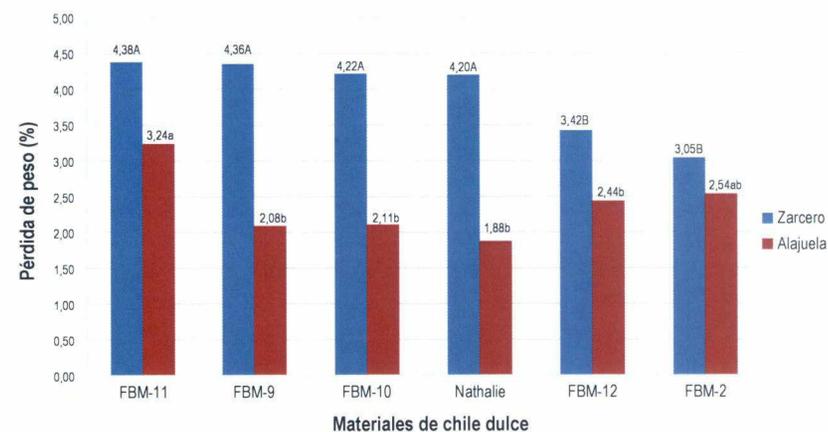


Figura 10. Pérdida de peso (%) según material evaluado en dos localidades de la Región Central Occidental. Costa Rica. 2013.

Cuadro 5. Características generales de los frutos según el híbrido evaluado. Costa Rica 2012.


Característica	FBM-11	FBM-10	FBM-2	FBM-12	Nathalie	FBM-9
Color intermedio	verde	verde	verde	verde	verde	verde
Color maduro	rojo	rojo	rojo	rojo	rojo	rojo
Forma fruto	triangular	triangular	triangular	triangular	triangular	triangular
Forma parte proximal	lobulado	lobulado	lobulado	lobulado	lobulado	lobulado
Forma parte distal	punteado	punteado	punteado	punteado	redondeado	las dos
Forma en corte seccional	mediante corrugado	idem	idem	idem	idem	idem
Número lóculos	3	3	2-3	2	2-3	2-3
Superficie	lisa	lisa	lisa	lisa	lisa	lisa

Selección del híbrido “Dulcítico”.

Logo Dulcítico*



Los estudios desarrollados a nivel experimental y en parcelas comerciales, establecidas en los campos de los productores de chile dulce, entre los años 2012 al 2014 evidenciaron un buen comportamiento y productividad del híbrido experimental FBM-12.

Además el criterio positivo externado por los mismos productores sobre este material fueron las herramientas que permitieron al grupo técnico del consorcio el seleccionar dicho híbrido para el proceso de registro ante las autoridades competentes y de esta forma poner a disposición de los agricultores del consorcio un nuevo material, con mucho potencial productivo y con buena adaptación a las condiciones que se presentan en la Región Central Occidental de Costa Rica. El nombre “Dulcítico” se desarrolla basado en dos características propias del material, la primera en los grados brix que lo ubican como un material más dulce y la segunda razón que se trata de una semilla 100 % desarrollada en Costa Rica.

Determinación del precio de la semilla de “Dulcítico”

La gran mayoría de las hortalizas que se producen en Costa Rica tiene como factor en común el elevado costo de la semilla, que en la mayoría de los casos se trata de semilla importada y desarrollada para otras latitudes. Entre las demandas tecnológicas presentadas por las aso-

ciaciones de productores, que conforman el consorcio de chile dulce, sobresale la necesidad de que los productores cuenten con materiales cuyo costo por unidad sea menor y preferiblemente que sea semilla generada a nivel local. Para cumplir con tal solicitud, una vez registrado el híbrido en Costa Rica se realizó un estudio para determinar el costo de producción por unidad y para tal fin se estableció, en la Estación Experimental Fabio Baudrit de la Universidad de Costa Rica, una parcela de trecientos metros cuadrados en la que se plantaron 12 hileras de 56 plantas de las líneas estables de los padres. En el proceso se contrató a dos polinizadores para realizar los cruces y mediante una bitácora se cuantificó el número de fertilizaciones y el tiempo que demandó la actividad. También se contrató una persona para realizar las funciones de cosecha de la semilla, secado, clasificación por peso y control de calidad, empaque en sobres de mil y de tres mil semillas y finalmente almacenado en cámara de frío, al igual que en el caso de los polinizadores se utilizó una bitácora para registrar el tiempo invertido en cada proceso. Basados en el estudio y en los costos de venta de la semilla híbrida de chile dulce importada y registrada en Costa Rica (Cuadro 6) se definió un precio de 18 colones por cada semilla de “Dulcítico”.

A pesar de que cada casa productora define un precio de venta al consumidor, en el proceso existen intermediarios que incrementan significativamente el costo de la semilla híbrida, aspecto que motivó al consorcio de chile dulce para definir un canal de comercialización a través de las asociaciones de productores, esto con el fin de evitar o disminuir los intermediarios y tratar de mantener un único precio de venta al productor por la semilla de “Dulcítico”.

Cuadro 6. Precios unitarios de semilla híbrida comercial de chile dulce en Costa Rica. Noviembre 2013.

Hírido	Empresa que inscribe	Casa productora	Precio (¢)
Cortés	Distribuidora Agrocomercial S.A.	Harris Moran Seed Co.	26
Fabuloso	Sakata Centroamérica S.A.	Sakata Seed Corporation	27
Garabito	Biosemillas S.A.	Vilmorin Inc.	30
Nathalie	Compañía Costarricense del Café	Syngenta Seed Inc.	30
PS 4212	Trisán S.A.	Seminis	28
Dulcítico	Universidad de Costa Rica	Estación Experimental Fabio Baudrit	18

* Logo diseñado por PROINNOVA de la Universidad de Costa Rica.



Proceso de inscripción en la Oficina Nacional de Semillas (OFINASE)

En el proceso de inscripción del híbrido "Dulcítico" estuvieron involucrados los Ing. Jorge Mora Bolaños del INTA, el genetista Carlos Echandi de la Universidad de Costa Rica y el Ing. Jonathan Castro del IICA, los cuales, se reunieron en varias ocasiones con funcionarios de la Oficina Nacional de Semillas a fin de conocer y cumplir con los trámites requeridos para el proceso de inscripción. Entre los requisitos que se requieren para el registro está el hecho de que el material por registrar debe ser distinto a lo ya registrado. Se considera que es distinto si se diferencia, claramente por uno o más caracteres importantes y de poca fluctuación, de cualquier otro material inscrito o en proceso de inscripción en el registro de variedades comerciales, además se requiere que sea homogéneo, estable y con un valor agronómico o de uso comprobado durante un mínimo de dos ciclos de pruebas en las zonas agroecológicas más representativas, o ambientes de uso.

Una vez que se cumple con estos requisitos se completó el formulario de inscripción que comprende los siguientes documentos:

- a) Nombre y dirección del solicitante.
- b) Nombre y dirección del obtentor o su causahabiente.
- c) Clasificación botánica (género, especie, subespecie o variedad botánica).
- d) Denominación varietal propuesta.
- e) País de origen donde fue obtenida la variedad.
- f) Método de obtención (selección, hibridación, mutación, transgénesis, etc.)
- g) Información en caso de estar inscrita o en proceso de inscripción en registros o en listas de otros países.

Además se adjuntaron documentos como:

- I. Historial del proceso de evaluación y selección del híbrido.
- II. Informe de los resultados de validación agronómica realizados (valor agronómico).
- III. Descripción del híbrido.
- IV. Indicación de las condiciones agroecológicas, zonas y épocas de siembra más adecuadas para el cultivo del híbrido.
- V. Información complementaria (fotografías, diagramas, dibujos, material vegetal, etc.)
- VI. Descripción del manejo agronómico con que fue obtenida la información.

Día de liberación del híbrido "Dulcítico"

Concluidas las actividades en campo con los híbridos promisorios y encontrándose cerca del final del proyecto PRESICA, se decidió hacer un día de campo para liberación del híbrido "Dulcítico". Dicha actividad se programó para el día 4 de diciembre del año 2013 en la Finca Guadalupe, en la localidad de Guadalupe de Zarcero, propiedad de señor Fernando Paniagua. En la finca se pudo observar el desarrollo de una plantación de "Dulcítico" bajo un manejo orgánico y la actividad de liberación del híbrido estuvo estructurada en el campo de la siguiente manera:

Estación uno: Recepción e inscripción de los visitantes y entrega de un documento con información técnica del híbrido "Dulcítico".

Estación dos: Presentación de los resultados obtenidos en parcelas establecidas en las diferentes localidades de la región Central Occidental. Exposición audiovisual de actividades generadas en campo y demostración de frutos y semillas del híbrido "Dulcítico" así como poster con información de otros estudios realizados con el híbrido, tal es el caso de los las pruebas pos-cosecha y las curvas de absorción de nutrimentos por parte del híbrido.

Estación tres: La parcela demostrativa con plantas del híbrido "Dulcítico" bajo un manejo Orgánico.

Estación cuatro: Elaboración de los bioles para el manejo orgánico del híbrido "Dulcítico".

Estación cinco: Acto solemne de liberación del híbrido "Dulcítico" con la participaron del señor Enrique Paniagua y la Ing. Nidia Mora de la Agencia de Servicios Agropecuarios de Zarcero y que ofrecieron palabras de bienvenida, además de las palabras del Director Regional Nelson Kooper, Diego Gonzales el representante del IICA, Luis Felipe Arauz Decano de la Facultad de Ciencias Agrolimentarias del UCR, Alice Pérez de la Vicerrectoría de Investigación de la UCR, José Rafael Corrales como presidente Ejecutivo del INTA y finalmente el representante de la Ministra de Agricultura. En el acto se hizo entrega del certificado de registro como variedad comercial del híbrido "Dulcítico" por parte de la Oficina Nacional de Semillas. Finalmente, la actividad finalizó con la entrega de mil semillas a productores del consorcio de chile dulce (APROINZA, APODART, AMUSAT y CAC Alajuela).

Resultados del Consorcio Local de Chile Dulce

- La consolidación de un Consorcio Local de Innovación Tecnológica Agropecuaria en el cultivo de chile dulce, el cual, analiza y prioriza las necesidades de los productores de Chile.
- Haber cumplido con todos los requisitos que establece la Oficina Nacional de Semillas respecto a inscripción y autorización para la venta de semillas a nivel nacional.
- Lograr un sistema rentable de producción de la semilla que permita su venta a un menor precio por unidad.
- Contar con un lote de 3,274.680 semillas empacadas y lista para su distribución. La distribución de esta semilla se realiza por medio de los Centros Agrícolas Cantonales y así se asegura que la comercialización de la semilla sea únicamente entre los mismos productores.
- Desarrollar la capacidad para producir material genético acorde a nuestras necesidades y con el reconocimiento por parte de los productores.
- Disponer de cuatro híbridos con potencial productivo y con los que se puede seguir trabajando en futuras investigaciones.

Lecciones aprendidas en el Consorcio

- La unión de varias instituciones públicas puede hacer que un proyecto sea exitoso, con un mejor aprovechamiento de los recursos.
- Existe capacidad de las diferentes instituciones y organizaciones participantes en el consorcio para identificar objetivos comunes que satisfagan la demanda tecnológica.
- La integración de las diferentes asociaciones de productores, siendo estos los principales actores en todos los procesos, genera un producto que cumple su demanda.
- La implementación de la metodología de Consorcios Locales de Innovación y Transferencia Agropecuaria permite obtener procesos exitosos en un corto período de tiempo.
- Los resultados generados por el consorcio fortalecen su permanencia en el tiempo.

Limitaciones del Consorcio Local de Chile dulce

En el proceso de desarrollo del consorcio se presentaron algunas limitaciones importantes de rescatar:

- Falta de experiencia en la metodología del consorcio y sus resultados, lo que permitió que al inicio del proceso existieran muchas dudas en la organización.

- La evaluación de nuevo material de chile dulce dentro de su finca generó, en algunos productores, desconfianza en los resultados y preocupación por el efecto sobre su actividad comercial.

Logros alcanzados por el Consorcio Local de Chile Dulce

- Conformación de un grupo técnico para el análisis de la situación del cultivo, la investigación y la transferencia de la tecnología en la agrocadena de chile dulce.
- Participación de las asociaciones de productores, que conforman el consorcio, en el proceso de investigación, validación y en la transferencia de la tecnología desarrollada.
- Lograr exitosamente la liberación del primer híbrido Nacional en una hortaliza, con ayuda de la cooperación de la institucionalidad pública. Tal es el caso del híbrido "Dulcítico" adaptado a las condiciones tropicales de nuestro país, además de diferentes manejos ya sea convencional, semi-orgánico, orgánico, a cielo abierto o invernadero, con altos rendimientos por planta y con buena aceptación por parte del productor, ello gracias a las excelentes características del fruto, como son el tamaño, la forma, el color y el sabor relacionado con un mayor porcentaje de grados brix.
- Producción de la primera semilla híbrida de chile dulce en el país, adaptada a nuestras condiciones tropicales y la opción de continuar con el proceso, debido a que se cuenta con los recursos necesarios como son equipo técnico, recursos financieros generados por la venta de la semilla y que permiten la sostenibilidad del proceso a un menor costo por unidad en el mercado nacional.
- Cumplimiento de la demanda tecnológica y satisfacción por parte de los productores por los resultados obtenidos, fruto de un trabajo en equipo.
- Desarrollo de un nuevo canal de comercialización de la semilla a través de los Centros Agrícolas Cantonales y de aquellas asociaciones de productores que conforman el consorcio y que estén interesadas y capacitadas en el proceso de venta. Un 10% del precio por unidad corresponderá para las asociaciones de agricultores que participen en la venta de la semilla.

Bibliografía

Taller Nacional para la conformación del consorcio de Innovación Tecnológica en la cadena de chile dulce (1°, Sarchí, Alajuela). 2011. Informe del Taller Nacional para la conformación del consorcio de Innovación Tecnológica en la cadena de chile dulce. Ed. IICA, San José, Costa Rica. 8p.

Taller Modelo de Investigación y Extensión (1°, San José). 2013. Ficha Tecnológica. Casos de Liderazgo en la Integración Investigación y Extensión. Ed. IICA, San José, Costa Rica. 10p.

Anexos

Anexo 1. Resumen del manejo cultural para la producción comercial de los híbridos evaluados en la Región Central Occidental de Costa Rica. 2012-2104.

Ubicación	Elevación (m.s.n.m)	Modalidad Producción	Manejo de la nutrición	Cosechas semanales	Densidad plantas ha-1	Productor
Desamparados (Alajuela) 2012	1041	Invernadero groundcover a la hilera en suelo	Fertilización química, utilizada por el productor	7	17857	Manuel Quesada
Desamparados (Alajuela) 2012-2013	1041	Invernadero suelo desnudo	Fertilización química, utilizada por el productor	12	17857	Francisco Sánchez
Pueblo Nuevo (Palmira)	2014	Invernadero plástico gris plata a la hilera en suelo	Fertilización química, utilizada por el productor	19	25974	Wilberth Lobo
Zarcelero (Centro)	1755	Invernadero semi orgánico suelo desnudo	Fertilización orgánica, utilizada por el productor	21	21978	Marco Araya

Anexo 2. Descripción de la variedad híbrida

Híbrido	Forma fruto	Longitud pedúnculo fruto	Primeras flores	Porte planta	Color fruto inmaduro	Color fruto maduro	Características organolépticas del fruto	Distribución cosecha
'Dulcítico' FBM-12	Cónico	Muy largo	Una a dos en la horqueta	Mayor	Verde oscuro	Rojo oscuro brillante	Más dulce	Más distribuida
'Nathalie' testigo comercial	Lamuyo	Corto	Ausencia flores horqueta	Menor	Verde claro	Rojo claro opaco	Menos dulce	Más concentrada al inicio

Anexo 3. Panorámica de los experimentos en las localidades de Desamparados de Alajuela durante el año 2012 (a), Pueblo Nuevo de Palmira en el 2012 (b), Desamparados de Alajuela en el 2013(c) y en la localidad de Zarcelero 2012 (d)



Desamparados (Alajuela) 2012 (a)



Pueblo Nuevo 2012 (b)



Desamparados (Alajuela) 2013 (c)

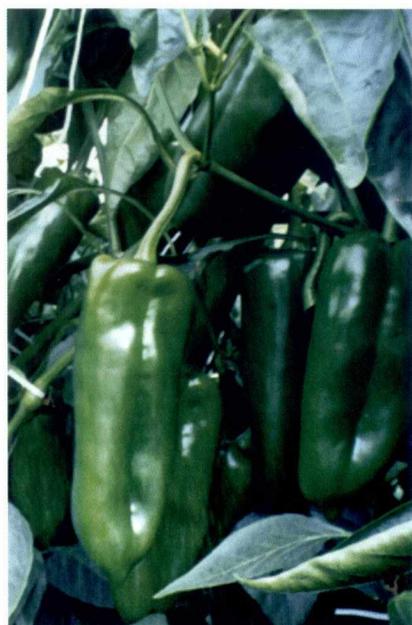


Zarcelero Centro 2012 (d)

Anexo 4. Forma del fruto del híbrido 'Dulcítico' (FBM 12) provenientes de las parcelas comerciales, a: Desamparados de Alajuela, 2012, b: San Rafael de Poás, 2010 y c: San Rafael de Poás, 2007.



Anexo 5. Longitud del pedúnculo de los frutos del híbrido 'Dulcítico' (FBM 12) en parcelas experimentales del invernadero de la Estación Fabio Baudrit 2009 (a) y en la parcela comercial a campo abierto en San Rafael de Poás, 2007 (b).



(a)



(b)

Anexo 6. Frutos del híbrido 'Dulcítico' (FBM 12) en la horqueta de la planta (a) Zarcero Centro 2012 y (b) Pueblo Nuevo de Palmira.



(a)



(b)

Anexo 7. Parcela para la producción de la semilla de "Dulcítico".



Anexo 8. Empaque de la semilla

