



REALIZACIÓN DE EVENTOS DE INNOVACIÓN

INFORME TÉCNICO FINAL

2017

OFICINA DE PARTES 1 FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	6/10/2017
Hora	11:54
Nº Ingreso	42958

1. Código propuesta:

EVR 2017 - 0313

2. Nombre del evento:

"IX INTERNATIONAL CONGRESS ON CACTUS PEAR AND COCHINEAL - CAM crops for a hotter and drier world"

3. Entidad postulante:

Nombre: Universidad de Chile
RUT: 60.910.000-1

4. Entidad asociada:

Nombre:
RUT:

5. Coordinador del evento:

Nombre completo: Nicolás Franck Berger
Cargo en la entidad postulante: Profesor Asociado. Facultad de Ciencias Agronómicas.

6. Tipo de evento (marque con una x):

Seminario	
Congreso	x
Simposio	
Feria Tecnológica	

7. Lugar y ubicación de realización del evento:

Lugar	Enjoy Coquimbo
Dirección	Avda. Peñuelas Norte 56
Comuna	Coquimbo
Provincia	Elqui

8. Área o sector donde se enmarcó el evento (marque con una x):

Agrícola	x
Pecuario	
Forestal	
Dulceacuícola	
Gestión	
Alimentos	
Otros	

9. Fecha de inicio y término del evento:

Fecha inicio:	6 de Marzo de 2017	Fecha término:	14 de Abril de 2017
---------------	---------------------------	----------------	----------------------------

10. Costos totales del evento:

	\$	%
Costo total		
Aporte FIA		
Aporte Contraparte		

11. Indique si el evento cumplió con los objetivos planteados inicialmente. Fundamente.

El Objetivo General del evento era “Generar instancias de colaboración y transferencia tecnológica entre investigadores, profesionales y técnicos de todo el mundo vinculados con la tuna y otras cactáceas”.

Los Objetivos específicos del evento fueron:

- Difundir las investigaciones desarrolladas en Chile gracias a fuentes de financiamiento locales (FIA, Fondecyt, FIC y CORFO).
- Posicionar a Chile como un polo de I+D+i en el cultivo de la tuna y otras cactáceas.
- Lanzar la 2da Edición del libro “Agroecology, cultivation and uses of cactus pear (Opuntia sp. pl.)” Publicado por FAO y en el que han colaborado como autores varios de los organizadores de este Congreso internacional

Todos los objetivos se cumplieron ya que:

- Se presentaron 71 investigaciones desarrolladas en todo el mundo, de las cuales 19 se realizaron en Chile gracias a fuentes de financiamiento locales.
- Se lanzó el libro “Ecology, Cultivation and Uses of Cactus Pear”, publicado por FAO e ICARDA, en el que colaboraron como autores los profesores de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile Loreto Prat, Nicolás Franck, Carmen Sáenz, María Teresa Varnero, Ian Hommer, Marcos Mora, y de manera simbólica, la profesora Fusa Sudzuki.
- La Dra. Carmen Sáenz fue electa Coordinadora General de la Red Cactusnet; mientras que el Dr. Nicolás Franck designado como coordinador del capítulo de cactáceas de la International Society for Horticultural Science; dada la trayectoria y productividad científica de cada uno de ellos.

Así, los nombramientos de la Dra. Carmen Sáenz y del Dr. Nicolás Franck, sumados a la coautoría del libro “Ecology, Cultivation and Uses of Cactus Pear” de parte de los académicos de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, posicionan a nuestro país como un Polo de I+D+i en el cultivo de la tuna y otras cactáceas.

12. Detalle los expositores del evento. Indique si existieron diferencias respecto a lo programado y las razones.

	Nombre y apellidos	RUT o N° Pasaporte	Nacionalidad	Entidad donde trabaja	Profesión y especialización	Conocimientos o competencias en el tema a exponer.
1	Prof. Park Nobel		Estadounidense	University of California Los Angeles	Ph.D. Biophysics	Alta
2	Prof. Candelario Mondragón		Mexicano	Universidad Autónoma de Querétaro	Ph. D. Horticulture	Alta
3	Dr. Ali Nefzaoui		Tunecino	International Center for Agricultural Research in the Dry Areas	Ph. D. Animal Nutrition	Alta
4	Prof. Ryan Stewart		Estadounidense	Brigham Young University	Ph. D. Horticulture	Alta
5	Prof. Noemí Tel-Zur		Israelí	Ben-Gurion University of the Negev	Ph. D.	Alta
6	Prof. Paolo Inglese		Italiano	Università degli Studi di Palermo	Ph. D.	Alta
7	Dra. Paz Robert		Chilena	Universidad de Chile	Dra. en Ciencias Exactas, mención Química.	Alta
8	Prof. Mónica Nazareno		Argentina	Universidad Nacional de Santiago del Estero	Dra. en Ciencias Químicas	Alta
9	Prof. Hichem Ben Salem		Tunecino	Institution de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur Agricoles.	Ph. D.	Alta

En lo que respecta a los expositores, no hubo modificaciones a lo programado inicialmente.

13. Indique el número y características de los asistentes al evento (Adjuntar listados de participación y/o asistentes, en caso de que corresponda, Anexo 1).

En el evento participaron 94 personas. En el Anexo 1 se presenta el listado de asistentes.

14. Señale si existieron diferencias respecto al programa inicial del evento y las razones.

El programa se ajustó dado que algunos de los investigadores que enviaron trabajos científicos no lograron financiar sus pasajes y estadía en Chile. Además, se modificó la sesión de la Red Cactusnet, la que inicialmente sería al cierre del Congreso. De esta manera, previo al cierre del evento, se comunicaron las decisiones más relevantes de la sesión de la Red Cactusnet, entre las que destacan:

- Dra. Carmen Sáenz será la nueva coordinadora general de la Red.
- Próximo Congreso se realizará en Túnez (año 2020).
- Dr. Nicolás Franck fue nombrado en el cargo de coordinador del capítulo de cactáceas de la ISHS.

15. Describa y adjunte el material de apoyo y presentaciones entregados en el evento (Adjunte el material entregado en el anexo 2 y las presentaciones en anexo 3).

En un pendrive se entregó el libro de resúmenes de **"IX INTERNATIONAL CONGRESS ON CACTUS PEAR AND COCHINEAL - CAM crops for a hotter and drier world"** (Anexo 2), una copia impresa del libro **"Ecology, Cultivation and Uses of Cactus Pear"** (Anexo 3) y una libreta de apuntes alusiva al evento (Anexo 4).

El libro de resúmenes también está disponible en:

http://www.cactuscongress2017.uchile.cl/docum/Book_of_Abstracts_Cactus_Congress_Chile_2017.pdf

16. Concluya los resultados del evento y cómo éste aportó a generar y/o difundir nuevos conocimientos y experiencias en el sector.

El 21 de Junio de 2017 los organizadores del Congreso realizaron un Seminario orientado a agricultores y técnicos denominado "Actualización en el cultivo de la tuna y sus usos agroindustriales", el cual se llevó a cabo en el Liceo Agrícola de Ovalle – SNA Educa, en Ovalle. En dicha actividad se presentó un extracto de las investigaciones realizadas por la Universidad de Chile durante los últimos 10 años, y, además, se revisaron y expusieron los trabajos científicos que tuvieron más aplicabilidad a la realidad nacional, los cuales fueron analizados y discutidos con los asistentes. Los Anexos 5, 6 y 7 contienen la invitación, programa y presentaciones del seminario. A la actividad asistieron 33 personas (Anexo 8), quienes quedaron vinculados al proyecto FIA **"Utilización de especies vegetales suculentas con potencial agroproductivo como alternativa de diversificación sustentable en zonas áridas"**, código PYT-2016-051.

ANEXO 1: Lista asistencia congreso.

ANEXO 2: Programa congreso

ANEXO 3: Ecology, Cultivation and Uses of Cactus Pear.

ANEXO 4: Libreta de apuntes.

ANEXO 5: Invitación.

ANEXO 6: Programa seminario.

ANEXO 7: Presentaciones seminario.

ANEXO 8: Lista asistencia seminario.

ANEXO 9: Libro de resúmenes Congreso (por su extensión solo disponible en pendrive adjunto a informe).

ANEXO 1: Lista asistencia congreso.

N°	Nombre	Apellido	País	Afiliación	Tipo
1	Hendrik	Hänke	Alemania	Dep. of Agricultural Economics and Rural Development. Research Unit Environmental and Resource Economics. Georg-August-Universität Göttingen	Universidad
2	Darío	Ruiz	Argentina	Productor y Comercializador	Empresa
3	Eduardo	Grünwaldt	Argentina	Argentinean Institute for Arid Land Research (IADIZA-CONICET)	Centro Investigación
4	Judith	Ochoa	Argentina	Facultad de Agronomía y Agroindustrias, Universidad Nacional de Santiago del Estero	Universidad
5	Mónica	Nazareno	Argentina	Centro de Investigación y Transferencia de Santiago del Estero (CITSE), Universidad Nacional de Santiago del Estero-CONICET	Universidad
6	Noemi	Tel-Zur	Argentina	Ben-Gurion University of the Negev.	Universidad
7	Lorena	Lazarte	Bolivia	Centro de Investigación en Forrajes "La Violeta". Cochabamba - Bolivia	Centro Investigación
8	Albercio	Andrade	Brasil	Federal University of Paraíba, Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias	Universidad
9	Alexander	Mello	Brasil	University Federal Rural de Pernambuco.	Universidad
10	Djalma	Cordeiro Dos Santos	Brasil	Agronomic Institute of Pernambuco (IPA). Experimental Station of Arcoverde.	Universidad
11	Humberto	Oliveira	Brasil	FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DA BAHIA	Centro Investigación
12	Joaci	Medeiros	Brasil	Federal University of Paraíba, Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias	Universidad
13	José	Debeux	Brasil	University of Florida	Universidad
14	Mercia	Ferreira Dos Santos	Brasil	Animal Science Department, Universidade Federal Rural de Pernambuco	Universidad

15	Ana Paulina	Contreras	Chile	Frutarom Chile - Agroindustria	Empresa
16	Andrés	Chang	Chile	Secretario Regional Ministerial - Ministerio de Agricultura - Region de Coquimbo	Gubernamental
17	Carlos	Muñoz	Chile	Vicedecano - Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile	Universidad
18	Carolina	Cerda	Chile	Consultor	Empresa
19	Dan	Céspedes Lizana	Chile	Productor y Comercializador	Empresa
20	Francisca	Martínez	Chile	Representante Regional - Fundación para la Innovación Agraria	Gubernamental
21	Franco	Olivier	Chile	Productor	Empresa
22	Juan Carlos	Carmona	Staff	Estudiante Doctorado - Universidad de Chile	Universidad
23	Loreto	Prat	Chile	Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile	Universidad
24	Marcela	Flores	Chile	Productor	Empresa
25	María Isabel	Saenz	Chile	Accompanying person	Otro
26	Martin	Strazza	Chile	Productor	Empresa
27	Paz	Robert	Chile	Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Chile	Universidad
28	Raquel	Pinto	Chile	Consultor	Particular
29	Raúl	Ripoll	Chile	Consultor	Particular
30	Ricardo	Araya	Chile	Consultor	Empresa

31	Rodrigo	Wayland	Chile	Elqui Global Energy	Empresa
32	Sandra	Perret	Chile	Profesional de Apoyo - SEREMI Agricultura	Gubernamental
33	Valentina	Iriarte	Chile	Estudiante Pregrado - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Universidad
34	Yahir	Rojas Godoy	Chile	Productor	Empresa
35	Carmen	Sáenz	Convener	Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile	Universidad
36	Nicolás	Franck	Convener	Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile	Universidad
37	Park	Nobel	EE.UU.	University of California Los Angeles	Universidad
38	Ryan	Stewart	EE.UU.	Brigham Young University	Universidad
39	Jean Ronel	Noel	Haiti	ENERSA	Empresa
40	Marc Antoine	Noel	Haiti	ENERSA	Empresa
41	Efraim	Lewinsohn	Israel	Department of Vegetable Crops, Agricultural Research Organization (ARO), Newe Ya'ar Research Center, The Volcani Center	Centro Investigación
42	Yaron	Sitrit	Israel	The Jacob Blaustein Institutes for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev	Universidad
43	Giorgia	Liguori	Italia	Department of Agricultural and Forest Sciences, Università degli Studi di Palermo	Universidad
44	Harinder	Makkar	Italia	Food and Agriculture Organization of the United Nations	ONG
45	Makiko	Taguchi	Italia	Food and Agriculture Organization of the United Nations	ONG
46	Maurizio	Mulas	Italia	Department of the Nature and Land Sciences of the University of Sassari	Universidad

47	Paolo	Inglese	Italia	Department of Agricultural and Forest Sciences – University of Palermo	Universidad
48	Sawsan	Hassan	Jordania	International Center for Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA)	Centro Investigación
49	Candelario	Mondragón	México	Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro.	Universidad
50	Clemente	Galleguillos	México	Productor	Empresa
51	Fernando	Torres	México	Productor	Empresa
52	Fidel	Blanco Macías	México	Universidad Autónoma Chapingo	Universidad
53	Gabriela	Arroyo Figueroa	México	Universidad de Guanajuato, Campus Celaya-Salvatierra, Departamento de Ingeniería Agroindustrial	Universidad
54	Jesus	Fuentes	México	Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro	Universidad
55	Joel	Corrales	México	Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo	Universidad
56	Jorge	Zegbe	México	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Zacatecas	Centro Investigación
57	Juan Antonio	Cruz Rodriguez	México	Departamento de Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo	Universidad
58	Liberato	Portillo	México	Departamento de Botánica y Zoología, CUCBA-Universidad de Guadalajara	Universidad
59	Lina	Torres	México	Productor	Empresa
60	Myrna	Abraján Villaseñor	México	Universidad Autónoma de Aguascalientes. Centro de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Tecnología de Alimentos	Universidad
61	Nicolás	Gallegos	México	Depositorio Nacional de Opuntia, Centro Regional Universitario Centro Norte- Universidad Autónoma Chapingo.	Universidad
62	Pedro	García	México	Productor	Empresa

63	Ricardo David	Valdez Cepeda	México	Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas	Universidad
64	Rosa Elena	Perez Sanchez	México	Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Centro-Norte / Universidad Autónoma de Zacatecas	Universidad
65	Marcos	Mora	Organizing Committee	Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile	Universidad
66	Víctor	Muñoz	Organizing Committee	Centro de Estudios de Zonas Áridas, Universidad de Chile	Universidad
67	Alejandro	Oviedo Chacon	Perú	ADEX PERU	Empresa
68	Luis	Lozada Casapia	Perú	ADEX PERU	Empresa
69	Roxana	Zarauz	Perú	ADEX PERU	Empresa
70	Ian	Homer	Scientific Committee	Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile	Universidad
71	Alba	Du toit	Sudáfrica	University of the Free State	Universidad
72	Herman	Fouché	Sudáfrica	Agricultural Research Council	Centro Investigación
73	Ho	De Waal	Sudáfrica	University of the Free State	Universidad
74	Maryna	De Wit	Sudáfrica	University of the Free State	Universidad
75	Sana	Bardaa	Túnez	Laboratory of Pharmacology, Faculty of Medicine of Sfax, University of Sfax	Universidad
76	Sonja	Venter	Sudáfrica	Agricultural Research Council	Centro Investigación
77	Ana María	Fabry	Staff	Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile	Universidad
78	Britt	Wallberg	Staff	Centro de Estudios de Zonas Áridas, Universidad de Chile	Universidad

79	Charlotte	Hardy	Staff	Centro de Estudios de Zonas Áridas, Universidad de Chile	Universidad
80	David	Arancibia	Staff	Centro de Estudios de Zonas Áridas, Universidad de Chile	Universidad
81	Denisse	Zamorano	Staff	Centro de Estudios de Zonas Áridas, Universidad de Chile	Universidad
82	Javier	Marín	Staff	Universidad Austral de Chile	Universidad
83	Manuel	Cáceres	Staff	Centro de Estudios de Zonas Áridas, Universidad de Chile	Universidad
84	Mirko	Talamilla	Staff	Centro de Estudios de Zonas Áridas, Universidad de Chile	Universidad
85	Nidia	García	Staff	Estudiante Magister, Universidad de Chile	Universidad
86	Timothe	Cheriere	Staff	Pasante, Centro de Estudios de Zonas Áridas, Universidad de Chile	Universidad
87	Ahmed	Milki	Túnez	Centre of Biotechnology Borj-Cedria, Tunisia	Centro Investigación
88	Ali	Nefzaoui	Túnez	International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA)	Centro Investigación
89	Fethi	Gouhis	Túnez	Office de l'Elevage et des Pâturages	Gubernamental
90	Ghorbel	Abdelwahed	Túnez	Laboratory of Plant Molecular Physiology, Biotechnology Centre of Borj-Cédria, Hammam-lif.	Centro Investigación
91	Hichem	Ben Salem	Túnez	INRA-Tunisie, Laboratoire des Productions Animale et Fourragère	Centro Investigación
92	Meriam	Nefzaoui	Túnez	Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE)	Universidad
93	Mounir	Louhaichi	Túnez	International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA)	Centro Investigación
94	Azaiez	Ouled Belgacem	Emiratos Árabes Unidos	International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA)	Centro Investigación

ANEXO 2: Programa congreso



ICARDA

Science for Better Livelihoods in Dry Areas



CACTUSNET

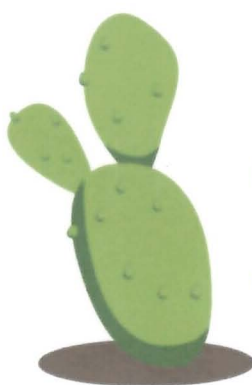


Fundación para la
Innovación Agraria



AÑOS
DE INNOVACIÓN
AGRARIA

Programme



IX International Congress on

Cactus Pear & Cochineal

COQUIMBO - CHILE 2017



Fundación Facultad
Ciencias Agronómicas
Universidad de Chile



VID INVESTIGACIÓN
INNOVACIÓN
FORMACIÓN ARTÍSTICA
Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo
UNIVERSIDAD DE CHILE



Ilustre Municipalidad de
La Serena



ICARDA
Science for Sustainable Livelihoods in Dry Areas



Programme

Sunday 26 March

18:00-19:00 Welcome and registration at Hotel de la Bahia

Monday 27 March

8:00-9:00 Registration and poster display

9:00-9:45 Opening ceremony: greetings from international and local authorities.

9:45-10:15 Opening lecture:
CAM metabolism: advantages for a hotter and drier world
Prof. Park Nobel - University of California Los Angeles.

SESSION 1: Genetic resources and breeding of *Opuntia*

Chair: Edmundo Acevedo

- 10:15-10:45 Invited speaker:
Prof. Candelario Mondragón – Universidad Autónoma de Querétaro.
Functional properties: actual frontier of native and improved cactus pear germplasm
- 10:45-10:55 **Assessment of genetic diversity of Brazilian and Mediterranean cactus cultivars by SSR markers and morphological traits.** Nefzaoui M, Lira MA, Udupa SM, Louhaichi M, Boujghagh M, Santos DC.
- 10:55-11:05 **Assessment of four cactus (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) accessions for growth, yield and quality parameter under pot culture.** Kauthale VK, Punde KK.
- 11:05-11:15 **Morphological characterization of *Opuntia* spp. accessions for potential use as a forage crop in dry areas of Bolivia.** Lazarte L, Ramirez K.
- 11:15-12:00 **COFFEE BREAK**
- 12:00-12:10 **Genotype x environmental interactions of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) in the semi-arid regions of South Africa: cladode production.** Fouché HJ, Coetzer GM, Smith MF.

- 12:10-12:20 **Genotype x environmental interactions of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) in the semi-arid regions of South Africa: fruit production.** Coetzer GM, Fouche HJ, Smith MF.
- 12:20-12:30 **Screening of cladodes from 42 south African spineless cactus pear cultivars for human food applications.** De Wit M, Du Toit A, Fouché HJ, Hugo A, Venter SL.
- 12:30-12:40 **Evaluation of some morphological and chemical characteristics of 38 accessions of spineless cactus under Qatar environmental conditions.** Al Wawi HM, Al Yafei MS, Ouled Belgacem A.
- 12:40-12:50 **Nutritive characterization of the cladodes of sixteen cultivars of spineless cactus from different geographic origins.** Abidi S, Ben Salem H.
- 12:50-13:00 **Determination of apomixes and polyploidization in *Opuntia ficus-indica*.** Espinoza F, Muñoz C, Prat L.
- 13:00-14:30 **LUNCH**

SESSION 2: CAM plants as a source of forage and energy

Chair: José Dubeux

- 14:30-15:00 **Invited speaker:**
Dr. Ali Nefzaoui, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas.
Cacti as an adaptation option for livestock feeding under changing climate in the dry areas
- 15:00-15:10 **Nutritive value of 'Raketamena' (*Opuntia stricta* [Haw.] Haw.) as a fodder in Madagascar.** Dubeux J, Schroth W, Ruiz-Moreno M, Ferreira MA.
- 15:10-15:20 **Cactus pear's potential to sustain livestock production in drought stricken areas: a case study of Oppermans community in the Free State province of South Africa.** Fouché HJ, Coetzer G, de Wit M, Mavengahama S, Venter SL.
- 15:20-15:30 **Valorization of nopal cladodes and seeds.** Varnero MT, Homer I.
- 15:30-15:40 **Energy recovery from waste and by-products of the cactus produced in Italy: preliminary work.** Danzì C, Timpanaro G, Foti VT, La Malfa S, Testa G, Cosentino SL.

POSTER SESSION 1: Genetic resources, CAM plants for forage and energy

- 15:40-16:40 **Poster viewing (coffee will be served)**

**SESSION 3: Towards a hotter and drier world:
ecophysiological adaptations of *Opuntia* and new CAM crops**

Chair: Giorgia Liguori

- 16:40-17:10 Invited speaker:
Prof. Ryan Stewart, Brigham Young University.
Exploring the possibility of photosynthetic plasticity in *Agave sensu lato*.
- 17:10-17:20 **Soil volume: the effect of pot size on roots and canopy growth performance of cactus pear.** Hassan S, Liguori G, Sortino G, Louhaichi M, Inglese P.
- 17:20-17:30 **Cactus pear roots turnover and total carbon sequestration rate depends on soil volume availability.** Hassan S, Liguori G, Sortino G, Louhaichi M, Inglese P, Gristina L, Novara A.
- 17:30-17:40 **Water use efficiency of cactus pear and pitahaya as compared to other arid zone adapted fruit trees.** Muñoz-Aravena V, Talamilla M, Castro P, Faúndez C, Kremer C, Franck N.
- 17:40-17:50 **Regulation of stomatal opening via phototropins – blue light receptors – in the CAM plant *Hylocereus undatus*.** Sitrit Y, Bayramoğlu B, Tel-Zur N.
- 17:50-18:00 **Influence of the nurse plant effect of *Prosopis flexuosa* DC. on nutrient contents and productivity of *Opuntia ellisiana* Griffith.** Grünwaldt J, Guevara JC, Martínez Carretero E, Grünwaldt EG.

Tuesday 28 March

SESSION 3: continued

Chair: Giorgia Liguori

- 9:00-9:30 Invited speaker:
Prof. Noemí Tel-Zur, Ben-Gurion University of the Negev.
Pitahayas – exotic species thriving in extreme desert conditions: challenges in developing a new crop.
- 9:30-9:40 **Reproductive phenology of facheiro in Agreste of Paraíba, Brazil.** Barbosa A, Andrade AP, Souza VC, Aquino IS, Medeiros RLS, Barbosa Neto MA, Anjos F.
- 9:40-9:50 **Fruit quality and flower volatiles of the columnar cacti *Cereus peruvianus* and *Cereus jamacaru*.** Lewinsohn E, Bar E, Golan E, Ninio R, Mizrahi Y, Sitrit Y.
- 9:50-10:00 **Behavior of selections of *Eulychnia acida* Phil. under irrigation conditions, after 8 years.** Salvatierra GA, Martínez L.
- 10:00-10:15 Launching of the 2nd edition of the FAO technical paper “Agroecology, cultivation and uses of cactus pear (*Opuntia sp. pl.*)”

10:15-10:40 Tribute to Dr. Enza Chessa: Universidad de La Serena Chamber Ensemble

POSTER SESSION 2: Ecophysiology and fruit production

10:40-11:20 Poster viewing (Coffee will be served)

SESSION 4: Fruit production: orchard and fruit management

Chair: Nicolás Franck

11:20-11:50 Invited speaker:

Prof. Paolo Inglese – Università degli Studi di Palermo.

Cactus fruit production: where are we and where are we going to?

11:50-12:00 **Influence of age of cladode, growth, hormone and cladode pieces on propagation of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*).** Kauthale VK, Punde KK.

12:00-12:10 **Supplemental irrigation improves water use efficiency, yield and fruit quality of 'Roja Dalia' cactus pear.** Zegbe JA, Serna-Pérez A, Maldonado-Rodríguez MR.

12:10-12:20 **Relationships between fruit attributes and fruiting cladode dry or fresh matter in *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller variety 'Rojo Pelón'.** López-García R, Mata-González R, Blanco-Macías F, Méndez-Gallegos SJ, Valdez-Cepeda RD.

12:20-12:30 **Climatic influences on fruit yield, quality and sensory traits: a five-year evaluation.** Coetzer G, De Wit M, Fouché HJ, Venter SL.

12:30-12:40 **Effect of fruit ripening on morphological and chemical characteristics of *Opuntia ficus-indica* from Morocco.** Oumato J, Zrira S, Boujneh M, Saidi B.

12:40-12:50 **Effect of GA3 + Ethephon on glochid removal and cactus pear fruit quality.** Corrales-García J, Cardona-Vázquez J, Lira-Sandoval JA, Colinas-León MT.

12:50-13:00 **Preferences towards cactus pear in minimum process: an approach from the consumer through graphics stimulus.** Mora M, Esparza J.

13:00-14:30 **LUNCH**

WORKSHOP: Geographic distribution of *Opuntia*

Chair: Makiko Taguchi

14:30-15:30 Use of GIS for zoning of *Opuntia ficus-indica* production areas

15:30-17:30 General Meeting of FAO-ICARDA International Cooperation Network on Cactus Pear and Cochineal (CACTUSNET)

20:30 **SOCIAL DINNER**



Wednesday 29 March

8:30-19:30 Technical excursion (Elqui Valley)

Thursday 30 March

SESSION 5: Agro-industrial uses of CAM crops.

Chair: Maryna De Witt

- 9:00-9:30 Invited speaker:
Dr. Paz Robert. Universidad de Chile
Cactus pear betalains as a source for coloring foods
- 9:30-9:40 **Cactus pear mucilage: functional properties.** Du Toit A, De Wit M, Fouché HJ, Hugo A, Venter SL.
- 9:40-9:50 **Selected Characteristics of *Opuntia dillenii* Cactus Beverage and Impact of thermal and non-thermal pasteurization.** Moussa Ayoub T, Jäger H, Knorr D, El-Samahy SK, Rohn S, Kroh LW.
- 9:50-10:00 **Betalains stability in dry mixes for instant beverages.** Robert P, Vergara C, Castillo I, Cancino B, Sáenz C.
- 10:00-10:10 **Sensory characteristics and physicochemical stability of pitaya fruit (*Stenocereus queretaroensis* Weber) liquor.** Corrales-García J, Hernández-Montes A, Vargas-Cano A, Quiroz-González B.
- 10:10-10:20 **Microencapsulation of colorants from cactus fruit peel with mucilage and cellulose microfibrils from cladodes.** Abraján M, Aguilar-Romero MM, Ramírez-Gómez MM, Rodarte-Gómez JJ.
- 10:20-10:30 **Sherbets from yellow-orange and purple cactus pear.** Sáenz C, Pérez T, Fabry AM, Medel M.

POSTER SESSION 3: Agro-industrial products

- 10:30-11:30 Poster viewing (Coffee will be served)

SESSION 6: Pharmaceutical uses of CAM-crops and Cochineal.

Chair: Paz Robert

- 11:30-12:00 Invited speaker:
Prof. Mónica Nazareno, Universidad Nacional de Santiago del Estero.
Recent advances in medicinal and nutraceutical properties of cactus products



- 12:00-12:10 **The wound healing effect of cactus pear oil.** Bardaa S, Khedir SB, Chabchoub N, Moalla D, Mseddi M, Rebai T, Sahnoun Z.
- 12:10-12:20 **Evaluation of analgesic, anti-inflammatory and anti-ulcerogenic activities of *Opuntia ficus-indica* F. *inermis* cladode extract in rats.** Bendhifi Zarroug M, Feriani A, Zourgui L, Salhi Hannachi A.
- 12:20-12:30 **Cactus pear and cochineals: good agricultural practices and control.** Portillo L, Viguera AL.
- 12:30-12:40 **Cochineal infestation, control measures and current status in Tigray cactus (*Opuntia ficus-indica*), Ethiopia.** Yemane K, Gebremeskel GT, Alem MT.
- 12:40-12:50 **Preparation and method of composition of herbal biopesticide for the management of cochineal insect of cactus in Tigray, Ethiopia.** Zeweld SW, Meles K.
- 12:50-13:00 **Predicting the impact of climate change on future cactus and cochineal distribution in Tigray, Ethiopia.** Abrha H.
- 13:00-14:30 **LUNCH**

POSTER SESSION 4: Pharmaceutical uses, cochineal and rural development

- 14:30-15:10 Poster viewing (Coffee will be served)

SESSION 7: Rural development and marketing.

Chair: Judith Ochoa

- 15:10-15:20 **Changing perception of small holders about cactus pear in south Asia.** Louhaichi M, Kumar S, Clifton RK, Islam M, Hassan S, Qamar IA, Sarker A.
- 15:20-15:30 **The effect of fostering partnerships on broadening the food base: the role of cactus pear, an underutilized crop with unlimited potential, the South African perspective.** Venter SL, Fouche HJ, de Wit M, Mavengahama S, Coetzer G, Swart WJ, Amonsou EO.
- 15:30-15:40 **Cactus crop (*Opuntia ficus-indica*) to rehabilitate rangelands in semi-arid regions of Tunisia.** Gouhis F, Louhaichi M, Nefzaoui A.
- 15:40-15:50 **Research and development scenario of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) in Tigray, Ethiopia.** Yemane KB, Gebremeskel GT, Alem MT.
- 15:50-16:00 **Potential of *Opuntia spp.* seed oil for livelihood improvement in semi-arid Madagascar.** Hänke H, Barkmann J, Müller C, Marggraf R.

- 16:00-16:30 Closing lecture:
Prof. Hichem Ben Salem, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas.
Integration of cactus in livestock production systems and reduction of their water foot print – A climate-smart intervention.
- 16:30-16:45 Summary of activities and conclusions of the General Meeting of FAO-ICARDA International Cooperation Network on Cactus Pear and Cochineal (CACTUSNET):
Prof. Paolo Inglese, General Coordinator of CACTUSNET
- 16:45-17:15 Prizes, awards, closing speeches.

Poster sessions

Monday 27 March

POSTER SESSION 1: Genetic resources, CAM plants for forage and energy

1. **Morphological characterization of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) accessions from the collection held at Agadir, Morocco.** Nefzaoui M, Lira MA, Boujghagh M, Udupa SM, Louhaichi M.
2. **Multivariate analysis of phenotypic traits of forage cactus accessions in the semi-arid region of Pernambuco, Brazil.** Nefzaoui M, Lira MA, Santos DC.
3. **Quantitative and qualitative analysis of cladodes biomass from new selections of *Opuntia ficus-indica* Mill.** Mulas M, Dessena L.
4. **Problematic of breeding by hybridization in cactus pear (*Opuntia* spp): Apomixis or typical mendelian inheritance of a polyploid?** Núñez-Colín CA, Ramírez Granados JC, Gallegos-Vázquez C, Mondragón-Jacobo C.
5. **Occurrence of thorns in clones of spineless cactus 'orelha de elefante mexicana' (*Opuntia stricta* Haw.)** Santos, MVF, Souza TC, Mendoza PV, Santos DC, Silva MC, Lira MA, Cunha MV, Mello ACL, Dubeux Jr JCB.
6. **Development of a crop improvement programme for cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) in South Africa.** Mavengahama S, Fouché HJ, Venter SL, Coetzer G, Allen A, de Wit M.
7. **Epigenetic variations in *Opuntia* species following salt stress application.** Bahia L, Ben Romdhane M, Boubakr H, Ammar B, Nefzaoui A, Ghorbel A, Zoghalmi N.
8. **Effect of continuous high temperature in sporophytic microsporogenesis initiation of *Opuntia ficus-indica*.** Bouamama-Gzara B, Chebil S, Ben Salem-Fnayou A, Borgi M, Nefzaoui A, Ghorbel A.
9. **Early adaptation of five clones of *Opuntia* to agroclimatic diversity of northern Chile.** Muñoz-Aravena V, Talamilla M, Franck N.
10. **Genotype x environment interactions of four clones of *Opuntia* established in Elqui and Codpa valleys, Chile.** Muñoz-Aravena, V, Arancibia-Avenidaño D, Talamilla M, Hardy Ch, Franck N.
11. **Morphometric characterization of 36 wild variants of Xoconostle (*Opuntia* spp.) from Zacatecas, Mexico.** Gallegos-Vázquez C, de Luna-Valadez JM, Valdez-Cepeda RD.
12. **Assessment of different supplemental feeding strategies including cactus (*Opuntia ficus-indica*) for higher sheep productivity in Chakwal, Pakistan.** Islam M, Razzaq A, Sawsan H, Louhaichi M, Qamar I, Rischkowsky B, Ibrahim MNM.
13. **Replacement of forage cactus 'miúda' by 'orelha de elefante mexicana' in the diet of lactating crossbred cows.** Ferreira MA, Silva RC, Santos DC, Oliveira JCV, Inácio JG, Silva JL.
14. **Morphometry of rumen and intestinal tissues of sheep with dietary levels of forage cactus and water restriction.** Cordova- Torres AV, Costa RG, Guerra RR, Araújo Filho JT, Medeiros AN, Rocha EHS.
15. **Influence of varieties of forage cactus resistant to cochineal on growth performance of goats.** Sousa FA, Silva DV, Nunes AR, Bispo SV.
16. **Morphological characterization of *Opuntia* spp. accessions for potential use as a forage crop in dry areas of Bolivia.** Lazarte L, Ramírez K.
17. **Assessing the performance of Osmanabadi goats by feeding spineless cactus under field conditions.** Aware MJ, Ghavate AM, Punde KK, Kauthale VK.

18. **Influence of feeding spineless cactus on growth performance of Osmanabadi goat kids.** Aware MJ, Ghavate AM, Punde KK, Kauthale VK.
19. **Cactus pear as possible energy source for semi-arid environments.** Danzi C.; Testa G.; Scordia D.; La Malfa S.; Timpanaro G.; Foti V.T.; Cosentino S.L.
20. **Evaluation of cactus pear silages on growing lambs.** Vazquez-Mendoza P, Miranda-Romero LA, Aranda-Osorio G, Burgueño-Ferreira JA.
21. **Cropping system and manure source affects cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck.) productivity.** Miranda K, Dubeux Jr J, Silva M, Mello A, Santos M, Lira M, Cunha M, Ferraz I, Firemand T.
22. **Potential production of biogas from plantations of *Opuntia ficus indica* available in the chilean "Norte Chico": an assessment.** Varnero MT, Bedregal C, Homer I.
23. **Effect of cactus addition to the diet of lactating sows on feed intake and productive behavior.** Pérez SER, Ordaz OG, Juárez CA, Ortiz RR.
24. **Ex – situ evaluation of creole tuna (*Opuntia ficus-indica*) establishment on amended mine tailings.** Varnero MT, Ramirez J, Ginocchio R, Homer I.
25. **Liver function of sheep fed cactus species resistant to *Dactylopius sp.*** Silva ANF, Silva TGP, Silva SMC, Sousa DR, Soares PC, Carvalho FFR, Batista AMV.
26. **Serum profile of macrominerals in sheep fed cactus species resistant to *Dactylopius sp.*** Silva ANF, Silva TGP, Silva SMC, Sousa DR, Carvalho FFR, Batista AMV.
27. **Increasing planting density reduces height and width of cactus.** Mello ACL, Silva RM, Souza TC, Dubeux Jr JCB, Lira MA, Silva Jr JR, Silva MC.
28. **Nutrient concentration in spineless cactus under different planting densities and harvesting management.** Mello ACL, Silva RM, Souza TC, Dubeux Jr JCB, Lira MA, Santos MVF, Santos DC, Cunha MV.
29. **Nutrient composition and *in vitro* digestibility of cactus pear cladodes (*Opuntia rastrera*) at different localities of northeast Mexico.** Fuentes RJ, Charles RAV, Ruiz ZF, Garcia ER, Lopez TR, Aguilera JL.

Tuesday 28 March

POSTER SESSION 2: Ecophysiology and fruit production

1. **Rumpa a cactus with commercial potential for gourmet market and others in the Metropolitan Region, Chile.** Salvatierra A, Mora M.
2. **Transpiration study in cactus pear (*Opuntia ficus indica*).** Ben Salem-Fnayou A, Abdellaoui I, Mliki A, Nefzaoui A, Ghorbel A.
3. **CO₂ or light: what limits carbon assimilation of growing cactus pear cladodes?** Franck, N, Alfaro F, Arancibia D, Muñoz V.
4. **Spineless cactus in the Arabian Peninsula: adaptive behaviors and production performances.** Ouled Belgacem A, Al Farsi S, Al Wawi HM, Al Yafei MS, Al-Sharari M, Al-Hamoodi A, Louhaichi M.
5. **The use of wild and cultivated cacti in northern province of Cordoba, Argentina.** Trillo C, Ahumada ML, Torrico Chalabe J, Demaio P.
6. **Anatomical investigation of emasculation and gibberellic acid effects on early seed development of *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.** Jedidi E, Ben Mahmoud K, Ayari O, Jemmali A.

7. **Characterization of rumba fruits (*Corryocactus brevistylus*) from northern Chile.** Sáenz C, Pinto R, Fabry AM, Carmona JC, Franck N.
8. **Predicting of stomatal conductance in *Opuntia ficus indica*.** Savé RA, Acevedo E.
9. **Relative water content as indicator of plant water status of 'roja dalia' cactus pear under irrigation regimens.** Zegbe JA, Serna-Pérez A.
10. **Palatable cacti fruits from northern Chile as an agro industrial alternative resource.** Pinto R.
11. **Fruiting cladode physical attributes of *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller variety 'Rojo pelón' differ among years.** López-García R, Valdez-Cepeda RD, Blanco-Macías F, Méndez-Gallegos S. de J.
12. **Evaluation of *Opuntia ficus-indica* as a multi-purpose species under west Asia conditions.** Hassan S, Inglese P, Kaabneh A, Ates S, Louhaichi M.
13. **Propagation of *Opuntia ficus-indica* Mill. by cladode fragments.** Mulas M, Dessena L.
14. **Impact of cladode "acorazonamiento" on cactus pear commercial orchards.** Mendoza-Orozco ME, Morales-Flores FJ, Mena-Covarrubias J, Ortega-Espinoza J, Méndez-Gallegos S. de J.
15. **Effect of fruit load on cactus pear fruit size and quality under mediterranean and tropical climatic conditions.** Franck N, Celi A.
16. **Effect of 1-MCP on cactus pear fruit at different maturity stages during storage.** Sortino G, Inglese P, Allegra A.

Thursday 30 March

POSTER SESSION 3: Agro-industrial products

1. **Elaboration of lipstick with cactus pear seed oil and cochineal carmine.** Arroyo Figueroa G, Medina Saavedra T, Rodríguez Ruiz S, Viguera AL, Herrera Méndez CH.
2. **Phenolic compounds in fruit-producing cacti.** Moussa-Ayoub TE, El-Samahy SK, Kroh LW, Rohn S.
3. **The rheological characterization of reconstituted freeze-dried mucilage for application in nutraceutical food products.** Du Toit A, De Wit M, Fouché HJ, Hugo A, Venter SL.
4. **Characterization of chilean consumers' attitudes and preferences toward different cactus pear colors.** Mora M, Matamala P, Saenz C.
5. **Gummy confections from cactus pear: chemical characteristics, texture profile and sensory quality.** Sáenz C, Fabry AM, Contador L, Franck N.
6. **Betacyanin profile of *Pilosocereus catingicola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis* (werderm.) zappi (Cactaceae).** Barbosa AS, Goodger JQD, Andrade AP, Bruno RLA, Woodrow IE, Anjos F, Aquino IS.
7. **Variability of phenolic compounds content and flavonoid in cactus pear varieties of *Opuntia* and *Nopalea* genres.** Alves FAL, Andrade AP, Bruno R, Silva V, Santos DC, Silva DS.
8. **Encapsulated cactus pigments as food colorants. stability and uses in a food model system.** Otálora MC, Carriazo JG, Iturriaga L, Osorio C, Nazareno MA.
9. **Comparative study of the encapsulation of betaxanthins (*Opuntia megacantha*) by spray drying and ionic gelation.** Otálora MC, Carriazo JG, Iturriaga L, Osorio C, Nazareno MA.
10. **Bioactive compounds from *Opuntia ficus-indica* in nanotechnology: biosynthesis of silver nanoparticles and applications.** Villalba GF, Ferreyra Maillard APV, Gallucci MN, Dalmaso PR, Nazareno MA.

11. **Effect of fermentation on the bioactive compound composition and antioxidant potential of *Opuntia* sp. fruit juices.** Allendez G, López Alzogaray MS, Nazareno MA.
12. **The nopal as a gelling agent in confectionery products (gummies).** Escobar A, Figueroa MJ, Sandoval RP, Ramírez MM, Abraján MA, Pérez LE.
13. **Selected characteristics of *Opuntia dillenii* cactus beverage and impact of thermal and non-thermal pasteurization.** Moussa Ayoub TE, Jäger H, Knorr D, El-Samahy SK, Rohn S, Kroh LW.
14. **Coloring foods from yellow-orange cactus pear.** Carmona JC, Sáenz C, Fabry AM.
15. **Improvement of oxidative stress tolerance in *Saccharomyces cerevisiae* by fermented cactus pear juice supplementation.** Torres S, Verón H, Isla MI, Dantur KI, Fernández Espinar MT, Gil JV.

POSTER SESSION 4: Pharmaceutical uses, cochineal and rural development

1. **Rearing cochineal (*Dactylopius coccus* Costa) under covered structural tubing conditions in Mexico.** Ortega-Espinoza J, Méndez-Gallegos S de J, Blanco-Macías F.
2. **Incidence of cochineal insects in cactus pear genotypes in the semiarid region of Pernambuco.** Ferraz APF, Lira MA, Silva MC, Cunha MV, Santos MVF, Silva PSF, Santos DC.
3. **Comparison production of cochineal in two companies in the state of Guanajuato, Mexico.** Arroyo Figueroa G, Dzul Cauich JG, Vigil Flores JS, Paloalto Hernández DI, Vargas Rodríguez L.
4. ***Exochomus childreni* Mulsant (coleoptera: Coccinellidae) predator of *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) (Hemiptera: Dactylopiidae).** Viguera AL, Portillo L.
5. **Protective effect of cactus cladode extract against chlorpyrifos-induced immunotoxicity, oxidative stress and genotoxicity in rats.** Smida A, Ncibi S, Taleb J, Ben Saad A, Zourgui L.
6. **Cactus pear research production, impact and trends in mainstream journals.** Bravo-Vinaja A, Méndez-Gallegos S de J.

Programme timetable

SUNDAY 26 MARCH	MONDAY 27 MARCH	TUESDAY 28 MARCH	WEDNESDAY 29 MARCH	THURSDAY 30 MARCH
	Registration (8:00-9:00)			
	Opening ceremony (9:00-9:45)	S3: Invited talk (9:00-9:30)		S5: Invited talk (9:00-9:30)
	Opening lecture (9:45-10:15)	S3: Oral pres (9:30-10:00)		S5: Oral pres (9:30-10:30)
	S1: Invited talk (10:15-10:45)	Book launching (10:00-10:15)		
	S1: Oral pres (10:45-11:15)	Tribute E Chessa (10:15-10:40)		Poster Session 3 (10:30-11:30)
	Coffe break (11:15-12:00)	Poster Session 2 (10:40-11:20)		S6: Invited talk (11:30-12:00)
	S1: Oral pres (12:00-13:00)	S4: Invited talk (11:20-11:50)		S6: Oral pres (12:00-13:00)
	Lunch (13:00-14:30)	S4: Oral pres (11:50-13:00)		
	S2: Invited talk (14:30-15:00)	Lunch (13:00-14:30)		Lunch (13:00-14:30)
	S2: Oral pres (15:00-15:40)	GIS Workshop (14:30-15:30)		Poster Session 4 (14:30-15:10)
	Poster Session 1 (15:40-16:40)			S7: Oral pres (15:10-16:00)
	S3: Invited talk (16:40-17:10)	Cactus net general meeting (15:30-17:30)		Closing lecture (16:00-16:30)
	S3: Oral pres (17:10-18:00)			Cactusnet report (16:30-16:45)
				Closing ceremony (16:45-17:15)
Welcome and registration (18:00-19:00)			Technical excursion (8:30-19:30)	
		Social dinner (20:30)		

ANEXO 3: Ecology, Cultivation and Uses of Cactus Pear.



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations



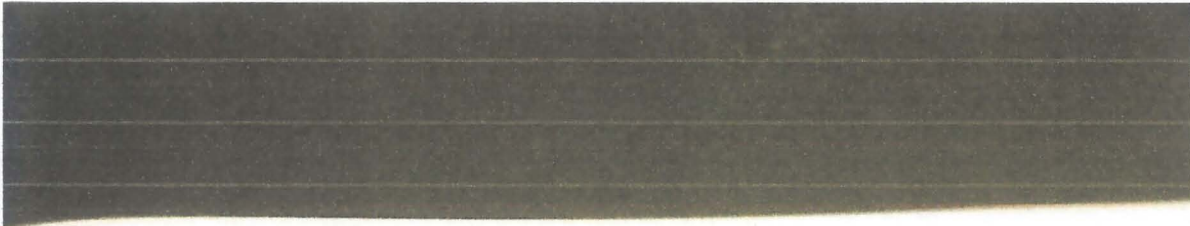
ICARDA

International Center for Agricultural Research in the Dry Areas

CROP ECOLOGY, CULTIVATION AND USES OF CACTUS PEAR

Advance draft prepared for the
IX INTERNATIONAL CONGRESS ON CACTUS PEAR AND COCHINEAL
CAM crops for a hotter and drier world
Coquimbo, Chile, 26-30 March 2017





CROP ECOLOGY, CULTIVATION AND USES OF CACTUS PEAR

Editorial team

Prof. Paolo Inglese, *Università degli Studi di Palermo, Italy;*

General Coordinator Of the Cactusnet

Dr. Candelario Mondragon, *INIFAP, Mexico*

Dr. Ali Nefzaoui, *ICARDA, Tunisia*

Prof. Carmen Sáenz, *Universidad de Chile, Chile*

Coordination team

Makiko Taguchi, *FAO*

Harinder Makkar, *FAO*

Mounir Louhaichi, *ICARDA*

Editorial support

Ruth Duffy

Book design and layout

Davide Moretti, *Art&Design – Rome*

Published by

the Food and Agriculture Organization of the United Nations
and

the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas
Rome, 2017

CONTENTS

Foreword	IX
Acknowledgements	X
Acronyms	XI
1 History and economic and agro-ecological importance <i>Maria Judith Ochoa and Giuseppe Barbera</i>	1
Introduction	2
History	2
Current situation	4
Americas	5
Africa	7
West Asia	9
Australia	10
Europe	10
Perspectives	11
2 Origin and taxonomy of <i>Opuntia ficus-indica</i> <i>Roberto Kiesling and Detlev Metzger</i>	13
Introduction	14
Origin and taxonomy of <i>Opuntia ficus-indica</i>	14
Chromosome numbers	15
Molecular studies	15
Distribution and naturalization	16
Vernacular names	17
The role of cochineal	17
Taxonomical and nomenclatural conspectus	18
Conclusions	19



3	Morphology and anatomy of <i>Platyopuntiae</i>	21
	<i>Loreto Prat, Nicolás Franck and Fusa Sudzuki</i>	
	Introduction	22
	Root system	22
	Cladode	23
	Bark	26
	Wood	26
	Flower buds	26
	Pollen grain	28
	Fruit	28
4	Ecophysiology and reproductive biology of cultivated cacti	29
	<i>Paolo Inglese, Giorgia Liguori and Erick de la Barrera</i>	
	Introduction	30
	Cam Cycle	30
	Soil suitability in the cultivation of cactus pear	32
	CO₂ uptake and water availability	33
	Response to temperature	34
	Response to light	35
	Reproductive biology	36
	Biomass productivity	38
	Potential responses to climate change	39
5	Nopsal (<i>Opuntia</i> spp.) genetic resources	43
	<i>Paolo Inglese, Giorgia Liguori and Erick de la Barrera</i>	
	Introduction	44
	Genetic resources exploration	44
	Germplasm banks, core collections and cultivar trials	46
	Genetic resources documentation	46
	Using modern molecular tools to explain cactus pear variability	47
	Conservation of cactus pear genetic resources	48
	Utilization: germplasm enhancement and breeding	48
	Towards sustainable utilization of cactus pear	49

CONTENTS

1 Fruit production and post harvest management <i>Adela Ortiz-Gutiérrez and Salvador Delgado</i>	51
Introduction	52
Orchard planning and establishment	52
Orchard layout and design	55
Establishment	56
Orchard management	57
Harvesting	65
Ready to eat cactus pear	68
Conclusions and future perspectives	69
2 Forage production and supply for animal nutrition <i>Amelia B. Pacheco, B. Trebbien, Ben Salazar and Ali Neftcioglu</i>	73
Introduction	74
Cactus based forage production systems	74
Agronomic practices	79
Forage quality	82
Utilization	86
Animal performance and product quality	89
Future perspectives and research needs	90
3 Nopalito or vegetable cactus production and utilization <i>Carolina Alvarado-Jacobo and Santiago de Jesús Alvarado Gallegos</i>	94
Introduction	94
Early utilization and domestication	94
Vegetable nopalito varieties	95
Agricultural importance of the nopalito crop	96
Nopalito production systems	97
Production practice	100
Basic preparation techniques	102
4 Cochineal breeding <i>Liberato Ayello and Ana Lilia Viguera</i>	105
Introduction	106
Biology	107
Cochineal breeding	108
Ecology	111

CONTENTS

10	Diseases of cactus pear	115
	<i>Giovanni Granata, Roberto Faedda and María Judith Ochoa</i>	
	Introduction	116
	Fungal diseases	116
	Bacterial diseases	121
	Phytoplasma and virus diseases	122
	Abiotic disorders	122
11	Insect pests of cactus pear	125
	<i>Jaime Mena Covarrubias</i>	
	Introduction	126
	Insects	126
	Integrated pest management for cactus insect pests	132
12	Processing and utilization of fruit cladodes and seeds	135
	<i>Carmen Sáenz</i>	
	Introduction	136
	Chemical composition and bioactive compounds	136
	Technological characteristics	137
	Processing technologies	138
	Other technologies	144
	Other products	146
	Conclusion	149
13	Nutritional properties and medicinal derivative of fruits and cladodes	151
	<i>Mónica Azucena Nazareno</i>	
	Introduction	152
	Nutritional aspects	152
	Bioactive phytochemicals in cactus plant	154
	Medicinal properties	155
	Perspectives	158

 CONTENTS

14	Cactus ecosystem goods and services	159
	<i>Mounir Louhaichi, Ali Nefzaoui and Juan Carlos Guevara</i>	
	Introduction	160
	Rangeland improvement	161
	Alleviation of soil erosion	162
	Biological fencing/vegetative barriers	164
	Carbon sequestration potential	165
	Alley cropping	166
	Biodiversity conservation	167
	Conclusion and recommendations	169
15	Global invasions of cacti (<i>Opuntia</i> sp.): Control, management and conflicts of interest	171
	<i>Helmuth Zimmermann</i>	
	Introduction	172
	Cacti as a problem	172
	Utilization and conflicts of interest	183
	Conclusions	184
16	Biogas production	187
	<i>Maria Teresa Varnero and Ian Homer</i>	
	Introduction	188
	Using cactus waste in biogas production	188
	<i>Opuntia</i> spp. plantations for biogas production	189
	Biodigesters design and operation	191
	Economic aspects	192
	Other bioenergy uses	193
17	Marketing and communication constraints and strategies	195
	<i>Marcos Mora</i>	
	Introduction	196
	Production and marketing background	197
	Perceived quality in cactus pears: from intrinsic to extrinsic attributes	200
	Value attributes and consumer preferences	200
	Proposed commercial development strategy for fresh cactus pear and its products	201
	Conclusions	201
	Bibliography	203

ANEXO 4: Libreta de apuntes.



ICARDA
Science for Better Livelihoods in Dry Areas



CACTUSNET



Fundación para la
Innovación Agraria



AÑOS
DE INNOVACIÓN
AGRARIA



IX International Congress on
**Cactus Pear
& Cochineal**

COQUIMBO - CHILE 2017



Aguas
RíoCristal




Ilustre Municipalidad de
La Serena

Fundación Facultad
Ciencias Agronómicas
Universidad de Chile


VID
Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo
UNIVERSIDAD DE CHILE

ANEXO 5: Invitación.



FACULTAD DE CIENCIAS
AGRONÓMICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

INVITACIÓN

La directora ejecutiva de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), María José Etchegaray, y el decano de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, Roberto Neira Roa, invitan a usted a participar de la actividad "Seminario de actualización en el cultivo de la tuna y sus usos agroindustriales", en el marco de una iniciativa FIA.

La actividad se realizará el día **miércoles 21 de junio de 2017**, a las 9:00 horas, en Liceo Agrícola Tadeo Perry Barnes, Ovalle, Región de Coquimbo.

Confirmar asistencia al teléfono 998902266 o al e-mail davidarancibia.uchile@gmail.com

ANEXO 6: Programa seminario.



Seminario de actualización en el cultivo de la tuna y sus usos agroindustriales

Miércoles 21 de junio de 2017
Liceo Agrícola Tadeo Perry Barnes, Ovalle

Programa

- 9:00-9:15 Inscripciones
- 9:15-9:30 Palabras de bienvenida de Representante FIA Zona Norte y Director Centro de Estudios de Zonas Áridas (CEZA).
- 9:30-10:00 **El cultivo de la tuna: experiencia del CEZA en la Región de Coquimbo.**
Dr. Nicolás Franck
- 10:00-10:30 **Usos agroindustriales de la tuna: Experiencia del Departamento de Agroindustria y Enología de la Universidad de Chile.**
Dra. Carmen Sáenz
- 10:30-11:00 Coffee break
- 11:00-12:00 **Tendencias mundiales en la investigación en tuna. Resumen de los principales trabajos presentados en el IX Congreso Internacional de la Tuna y la Cochinilla.**
Ing. Agr. David Arancibia, Ing. Agr. Víctor Muñoz y Dra. Carmen Sáenz
- 12:00-12:30 **Presentación proyecto FIA Utilización de especies vegetales suculentas con potencial agroproductivo como alternativa de diversificación sustentable en zonas áridas.**
Ing. Agr. David Arancibia
- 12:30-13:00 **Visita a parcela demostrativa de tunas y pitahayas**



ANEXO 7: Presentaciones seminario.




El cultivo de la tuna: Experiencia del CEZA en la R. de Coquimbo

Víctor Muñoz Aravena, Ing. Agr.



Centro de Estudios de Zonas Áridas
Facultad de Ciencias Agronómicas - Universidad de Chile

Inicio Guías técnicas Proyectos Estudiantes Laboratorio APA Noticias Enlaces

CEZA es un organismo sinérgico dependiente de la Facultad de Ciencias Agronómicas, creado por Decreto 17.101/01 de la Rectoría de la Universidad de Chile de fecha 11 de septiembre del año 1999.



CEZA-UChile
Km 45, Ruta D43.
Las Cardas, Coquimbo.



Centro de Estudios de Zonas Áridas
Facultad de Ciencias Agronómicas - Universidad de Chile

Inicio Guías técnicas Proyectos Estudiantes Laboratorio APA Noticias Enlaces

Líneas de investigación

- Prospección de fitogenoma de especies vegetales tolerantes a la aridez de interés económico y ambiental
- Análisis y modelamiento de balances de carbono y agua a nivel de planta y ecosistema en zonas áridas
- Sistemas de producción caprina sustentables en zonas áridas



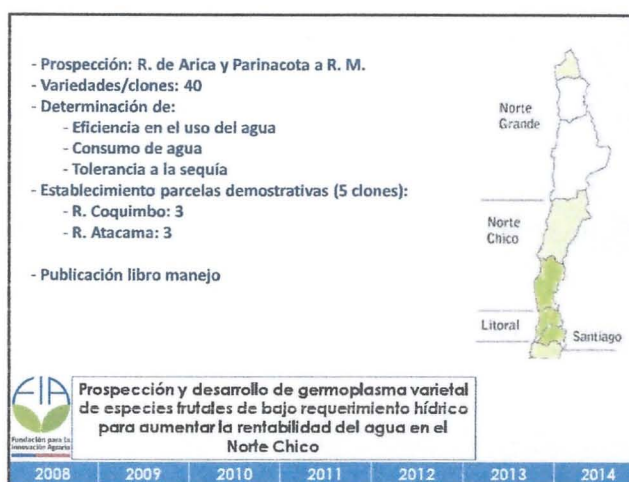
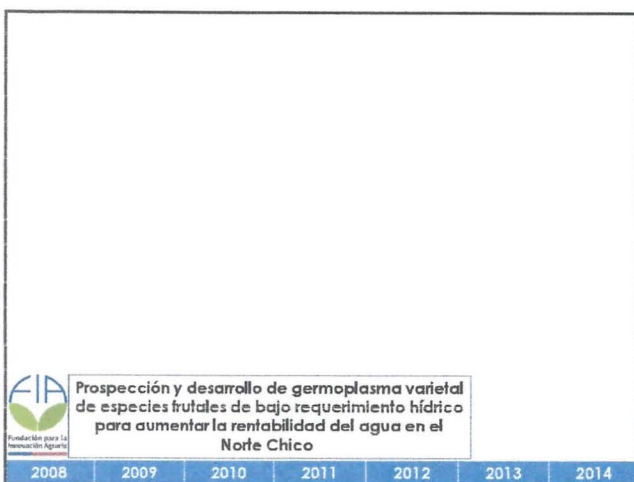
Centro de Estudios de Zonas Áridas
Facultad de Ciencias Agronómicas - Universidad de Chile

Inicio Guías técnicas Proyectos Estudiantes Laboratorio APA Noticias Enlaces

Líneas de investigación

- Prospección de fitogenoma de especies vegetales tolerantes a la aridez de interés económico y ambiental
- Análisis y modelamiento de balances de carbono y agua a nivel de planta y ecosistema en zonas áridas
- Sistemas de producción caprina sustentables en zonas áridas





Material Mexicano

- Introducido en los 80's.
- 12 clones/variedades.
- Focos: Eficiencia en el Uso del Agua y Calidad de Fruta



Material Mexicano

Nº	Scientific name	Propagation method	Common name	Code	Peel and pulp color	Flavor	Spines
1	<i>Opuntia ficus-indica</i>	In vitro	-		Green	****	No
2	<i>Opuntia amyclaea</i>	In vitro	Mexicana		"	****	Yes
3	<i>Opuntia sp.</i>	Seeds	Falso negrito	P 48	"	**	Yes
4	<i>Opuntia sp.</i>	Seeds	Nopal cardón	P 49	Red	**	Yes
5	<i>Opuntia sp.</i>	Seeds	Tuna roja	P 86	Red	****	Yes
6	<i>O. hyptacantha</i> Weber	Seeds	Tuna blanca	P 92	Green	****	Yes
7	<i>O. streptacantha</i> Lemaire	Seeds	Tuna cardona	P 93	-	***	Yes
8	<i>Opuntia sp.</i>	Seeds	Blanca chapeada	P 94	Green	***	Yes
9	<i>O. pumila</i> Engelmann	Seeds	Cardella	P 97	Red	**	Yes
10	<i>Opuntia sp.</i>	Seeds	Nopal Isabelillo	P 98	-	**	Yes
11	<i>O. cochinitifera</i> Briton and Rose	Seeds	Nopal cochinerito	P 99	Red	*	Yes
12	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Mill.	Cladodes	Tuna		Green	****	No

Selecciones Nacionales



Selecciones Nacionales

Nº	Scientific name	Propagation method	Common name	Peel and pulp color	Flavor
1	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cladodes	Verde chilena	Green	****
2	<i>Opuntia</i> sp.	Cladodes	Amarilla	Yellow	***
3	<i>Opuntia</i> sp.	Cladodes	Limahuida	-	-
4	<i>Opuntia</i> sp.	Cladodes	Palquico	Yellow	***
5	<i>Opuntia</i> sp.	Cladodes	NN	Green	**
6	<i>Opuntia</i> sp.	Cladodes	Caimanes	Green	**
7	<i>Opuntia</i> sp.	Cladodes	Naranjas VI-VII	Orange	**
8	<i>Opuntia</i> sp.	Cladodes	Vallenar-Algodón	Green	**
9	<i>Opuntia</i> sp.	Cladodes	Paihuano	-	***
10	<i>Opuntia</i> sp.	Cladodes	Canchones	Green	**
11	<i>Opuntia</i> sp.	Cladodes	Morada	Purple	**
12	<i>Opuntia</i> sp.	Cladodes	Salmón	Orange	***
13	<i>Opuntia</i> sp.	Cladodes	Roja	Red	***
14	<i>Opuntia</i> sp.	Cladodes	Rosada	Pink	***
15	<i>Opuntia</i> sp.	Cladodes	Morada Redonda	Purple	-
16	<i>Opuntia</i> sp.	Cladodes	T2	Green	***
17	<i>Opuntia</i> sp.	Cladodes	T3	Green	***

Nuevas prospecciones



Nuevas prospecciones

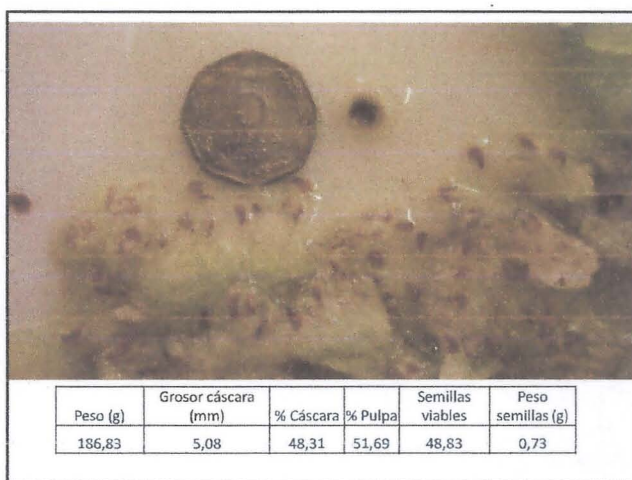
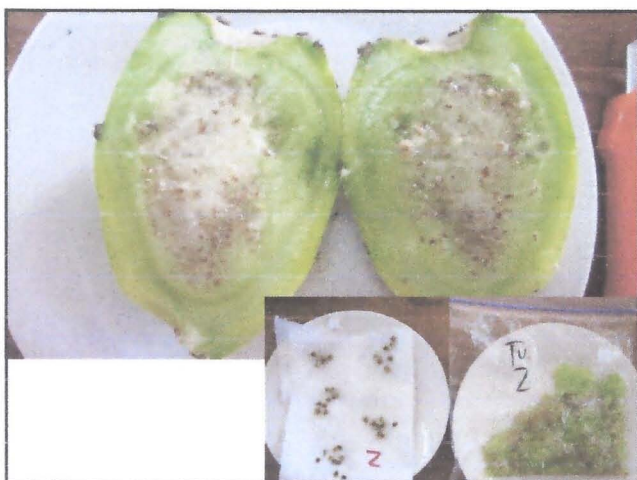


Nuevas prospecciones



Nuevas prospecciones





- Prospección: R. de Arica y Parnacota a R. M.
Variedades/clones: 40

- Determinación de:

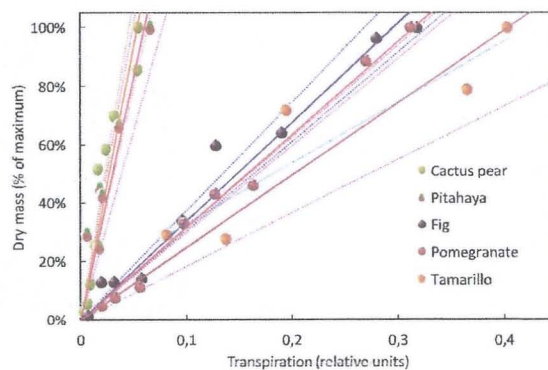
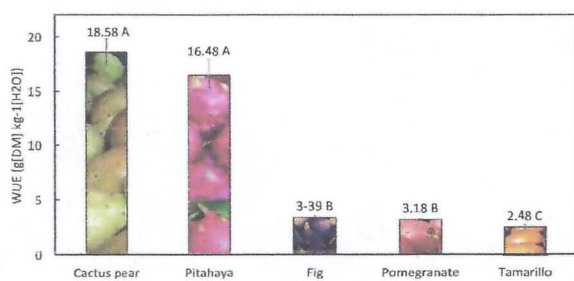
- Eficiencia en el uso del agua
- Consumo de agua
- Tolerancia a la sequía

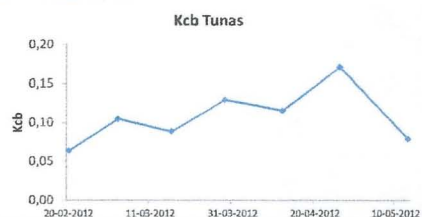
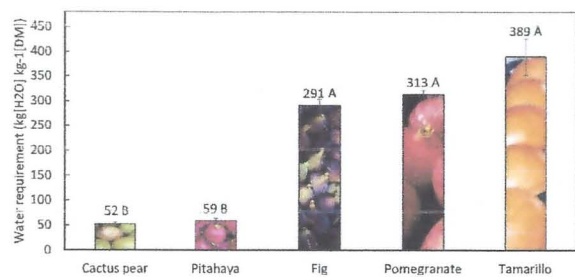


Prospección y desarrollo de germoplasma variedad de especies frutales de bajo requerimiento hídrico para aumentar la rentabilidad del agua en el Norte Chico

2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014

- Transpiración estimada por peso (antes y después de riego).
- Extracción de plantas c/3 semanas y determinación de peso seco
- EUA: Relación entre materia seca acumulada y transpiración





- Prospección: R. de Arica y Parinacota a R. M.

- Variedades/clones: 24

- Determinación de:

- Eficiencia en el uso del agua
- Consumo de agua
- Tolerancia a la sequía

- Establecimiento parcelas demostrativas (5 clones):

- R. Coquimbo: 3
- R. Atacama: 3
- R. Arica y Parinacota: 2



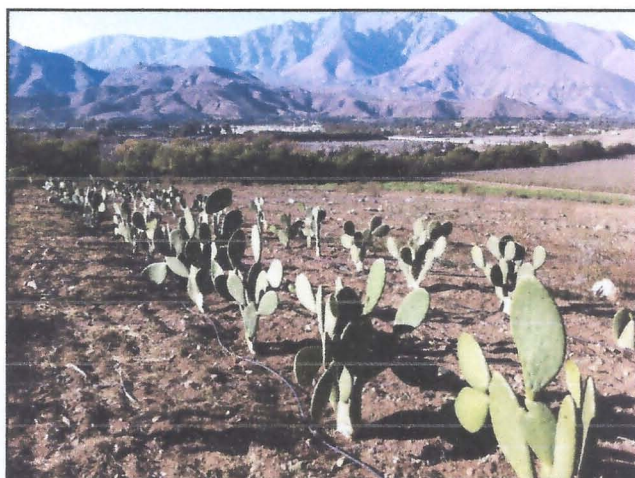
ARICA Y PARINACOTA

Desarrollo y transferencia de paquetes tecnológicos basados en frutales de bajo requerimiento hídrico para aumentar la rentabilidad del agua en los valles de Uta y Codpa



Prospección y desarrollo de germoplasma varietal de especies frutales de bajo requerimiento hídrico para aumentar la rentabilidad del agua en el Norte Chico

2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014



- Prospección: R. de Arica y Parinacota a R. M.

- Variedades/clones: 24

- Determinación de:

- Eficiencia en el uso del agua
- Consumo de agua
- Tolerancia a la sequía

- Establecimiento parcelas demostrativas (5 clones):

- R. Coquimbo: 3
- R. Atacama: 3
- R. Arica y Parinacota: 2

- Publicación libro manejo



ARICA Y PARINACOTA

Desarrollo y transferencia de paquetes tecnológicos basados en frutales de bajo requerimiento hídrico para aumentar la rentabilidad del agua en los valles de Uta y Codpa



Prospección y desarrollo de germoplasma varietal de especies frutales de bajo requerimiento hídrico para aumentar la rentabilidad del agua en el Norte Chico

2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014

- Prospección: R. de Arica y Parinacota a R. M.

- Variedades/clones: 24

- Determinación de:

- Eficiencia en el uso del agua
- Consumo de agua
- Tolerancia a la sequía

- Establecimiento parcelas demostrativas (5 clones):

- R. Coquimbo: 3
- R. Atacama: 3
- R. Arica y Parinacota: 2

- Publicación libro manejo



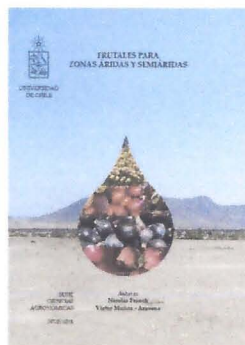
ARICA Y PARINACOTA

Desarrollo y transferencia de paquetes tecnológicos basados en frutales de bajo requerimiento hídrico para aumentar la rentabilidad del agua en los valles de Uta y Codpa



Prospección y desarrollo de germoplasma varietal de especies frutales de bajo requerimiento hídrico para aumentar la rentabilidad del agua en el Norte Chico

2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014



Capítulo 3
La Tuna (*Opuntia ficus-indica* L. Mill)
 Origen y distribución geográfica actual del cultivo
 Clasificación Taxonómica
 Variedades cultivadas
 Descripción morfológica
 Descripción de los frutos, valor nutritivo y propiedades nutricionales
 Fisiología de la planta
 Nutrientes y salinidad
 Eficiencia en el uso del agua (EUA)
 Requerimientos del cultivo
 Requerimientos edáficos
 Propagación y plantación
 Polinización
 Manejo del cultivo
 Sustratos de formación
 Riego
 Nutrición mineral
 Anillado
 Plagas y enfermedades
 Cosecha
 Manejo de post-cosecha
 Otros usos
 Perspectivas a futuro

- Prospección: R. de Arica y Parinacota a R. M.
- Variedades/clones: 24
- Determinación de:

- Eficiencia en el uso del agua
- Consumo de agua
- Tolerancia a la sequía

- Establecimiento parcelas demostrativas (5 clones):

- R. Coquimbo: 3
- R. Atacama: 3
- R. Arica y Parinacota: 2

- Publicación libro manejo

- Evaluación de genotipos



Validación técnico-comercial de especies frutales de bajo requerimiento hídrico para aumentar la rentabilidad del agua en la R. de Coquimbo

Desarrollo y transferencia de paquetes tecnológicos basados en híbridos de bajo requerimiento hídrico para aumentar la rentabilidad del agua en los valles de Uta y Codpa

Prospección y desarrollo de germoplasma variado de especies frutales de bajo requerimiento hídrico para aumentar la rentabilidad del agua en el Norte Chico

2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014

- Prospección: R. de Arica y Parinacota a R. M.
- Variedades/clones: 24
- Determinación de:
- Eficiencia en el uso del agua
- Consumo de agua
- Tolerancia a la sequía
- Establecimiento parcelas demostrativas (5 clones):
- R. Coquimbo: 3
- R. Atacama: 3
- R. Arica y Parinacota: 2
- Publicación libro manejo
- Evaluación de genotipos

Validación técnica y agroindustrial de frutales de bajo requerimiento hídrico en los valles de Codpa y Uta



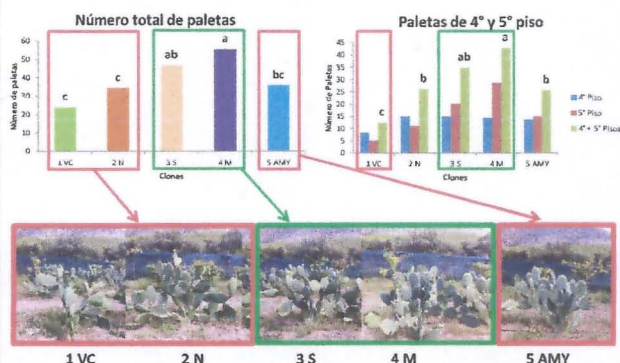
2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020



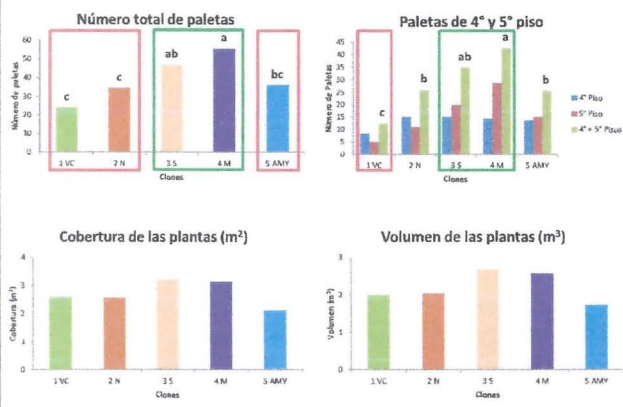
Resultados: Temporada 2013-2014



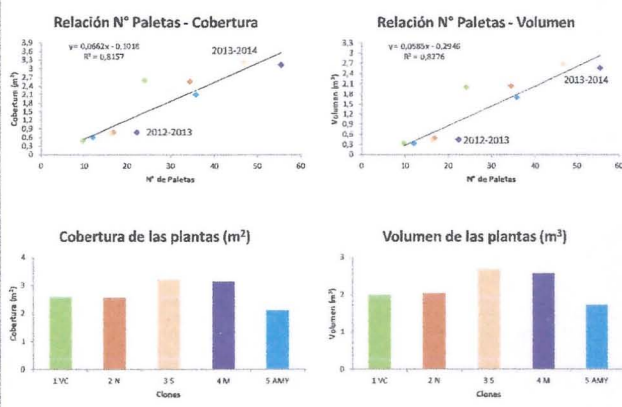
Resultados: Temporada 2013-2014



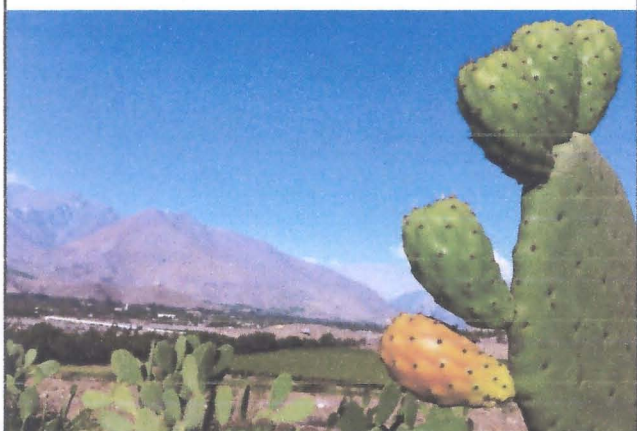
Resultados: Temporada 2013-2014



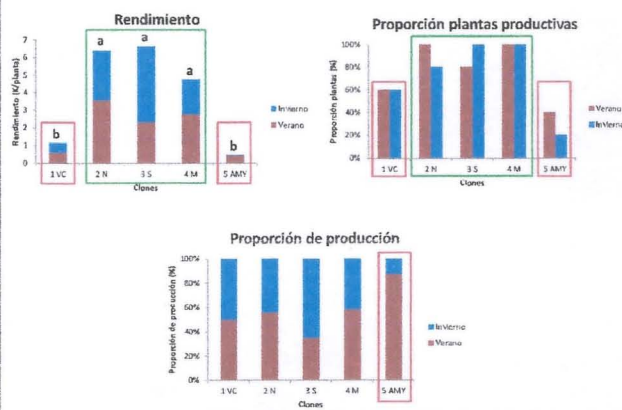
Resultados: Temporada 2013-2014



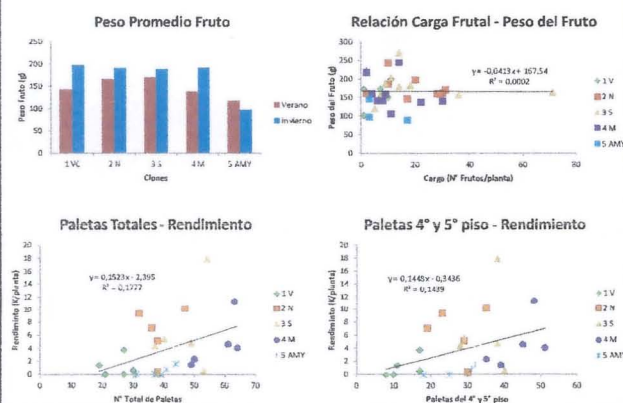
Resultados: Temporada 2013-2014



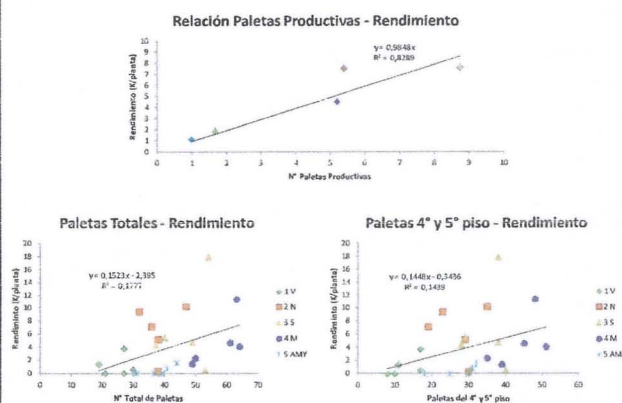
Resultados: Temporada 2013-2014



Resultados: Temporada 2013-2014



Resultados: Temporada 2013-2014



Resultados: Temporada 2013-2014



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Ciencias Agronómicas
Centro de Estudios de Zona Árida

FAMTA DE ANÁLISIS DE ACEPTABILIDAD DE TUNAS

Nombre:

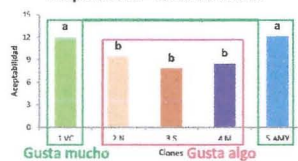
Por favor indicar con una línea vertical sobre la escala horizontal que va de 0 a 15cm, el punto que mejor describe la aceptabilidad de la muestra.

Muestra N°:



Resultados: Temporada 2013-2014

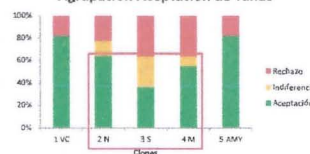
Aceptabilidad – Tunas de Verano



Aceptabilidad

0-1,75.....Disgustada extremadamente
1,76-3,25.....Disgusta mucho
3,26-5,25.....Disgusta poco
5,26-6,99.....Disgusta algo
7,00-7,99.....Indiferente
8,00-9,75.....Gusta algo
9,76-11,50.....Gusta medianamente
11,51-13,25.....Gusta mucho
13,26-15,00.....Gusta extremadamente

Agrupación Aceptación de Tunas



- Transferencia tecnológica

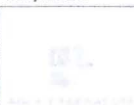


Asesoría FIC INIA -
Fortalecimiento Frutales



Prospección de
germoplasma y
tecnología que permita
la cosecha temprana
de frutales en la R. de
Coquimbo

Validación técnica
y agroindustrial de
frutales de bajo
requerimiento
hídrico en los valles
de Copay y Luta



2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020

- Transferencia tecnológica

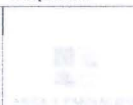


Asesoría FIC INIA -
Fortalecimiento Frutales



Prospección de
germoplasma y
tecnología que permita
la cosecha temprana
de frutales en la R. de
Coquimbo

Validación técnica
y agroindustrial de
frutales de bajo
requerimiento
hídrico en los valles
de Copay y Luta



2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020

La Tuna (*Opuntia ficus-indica*)

Clima:

- Luz
- - 4 °C
- No viento

Suelo:

- Drenaje
- Tolerancia media a sales

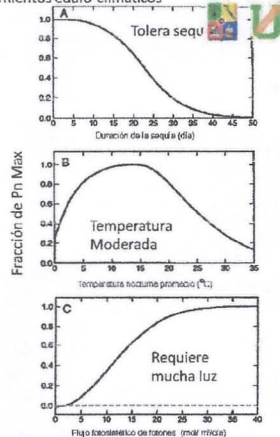
Agua

- 1500-3000 m³ ha⁻¹ año⁻¹



Gentileza: Dr. Nicolás Franck

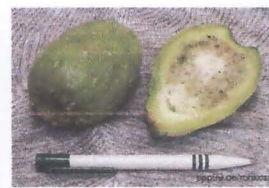
Requerimientos edafó-climáticos



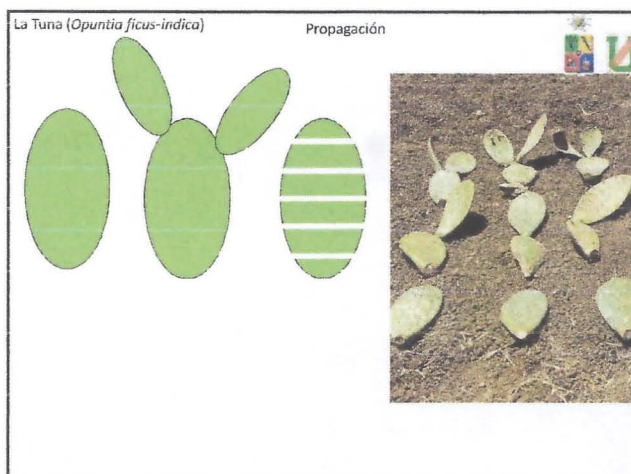
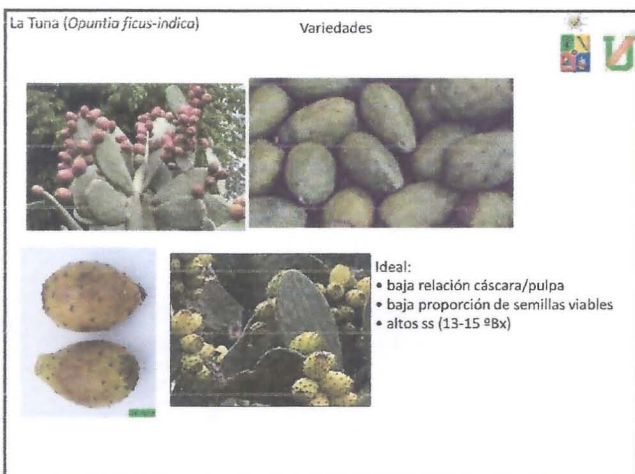
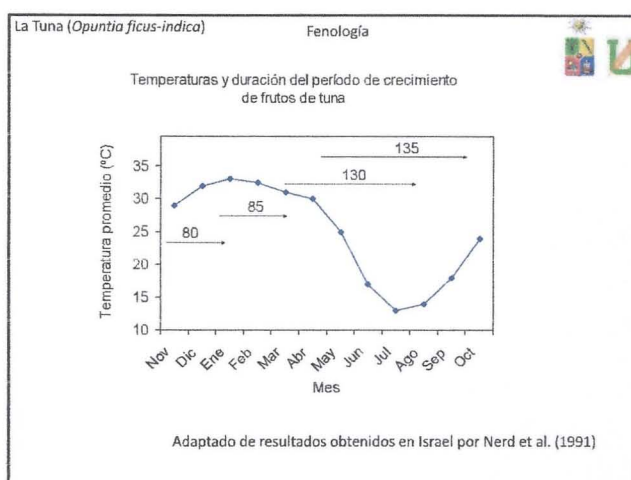
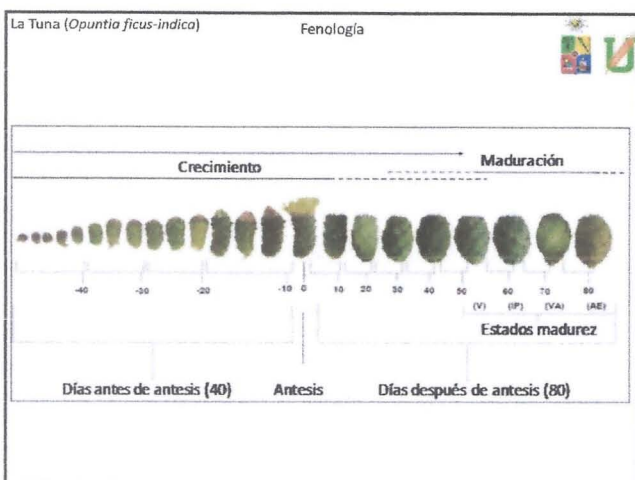
Fuente: Nobel and Hartsock, 1983, 1984; Israel and Nobel, 1995

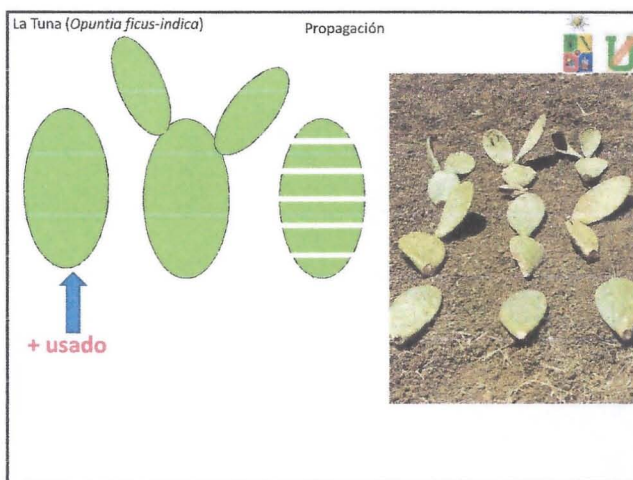
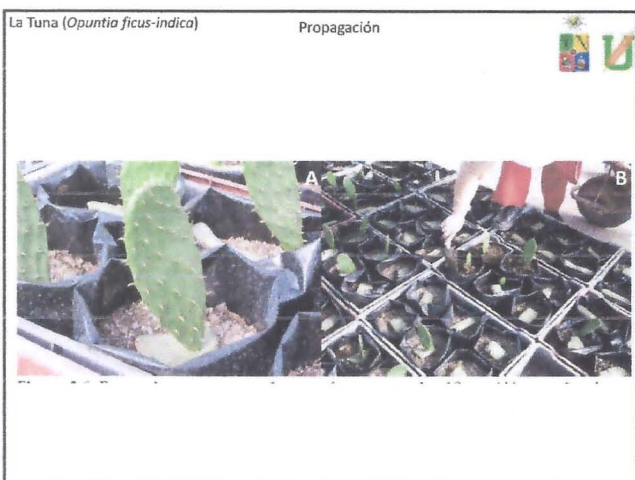
La Tuna (*Opuntia ficus-indica*)

Biología



Frutos en cladodios de 1 año





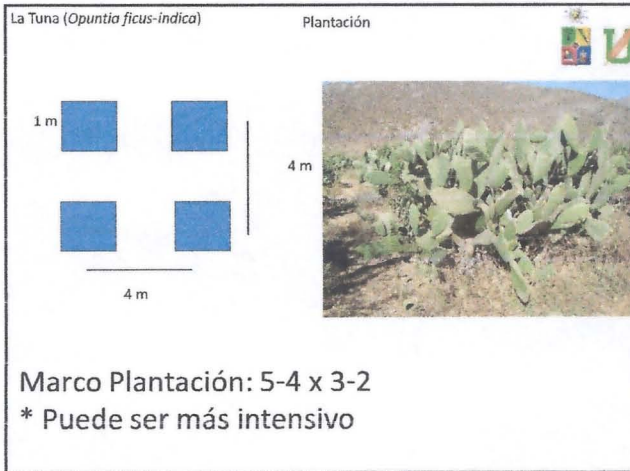
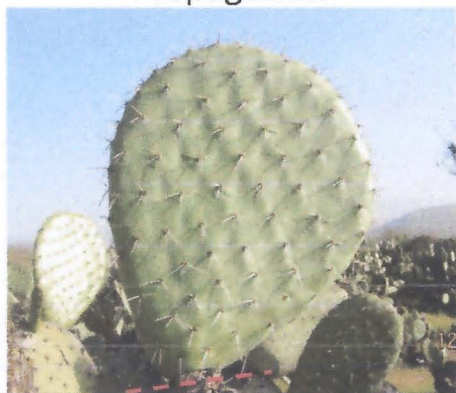
¿Cuál es la principal diferencia estas plantas?

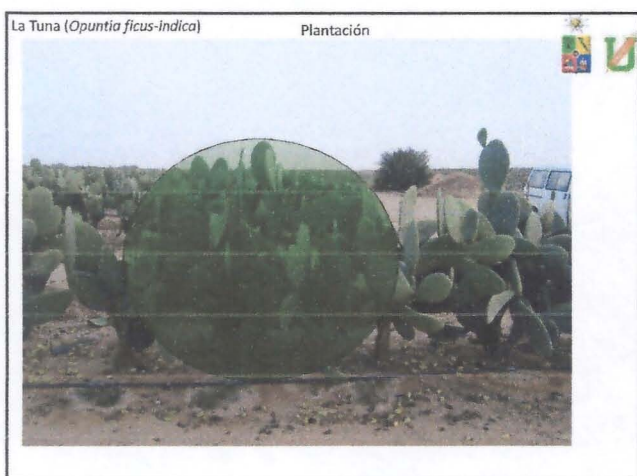
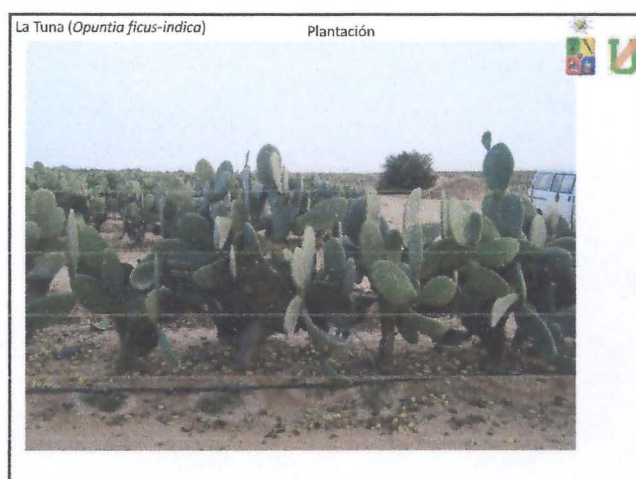
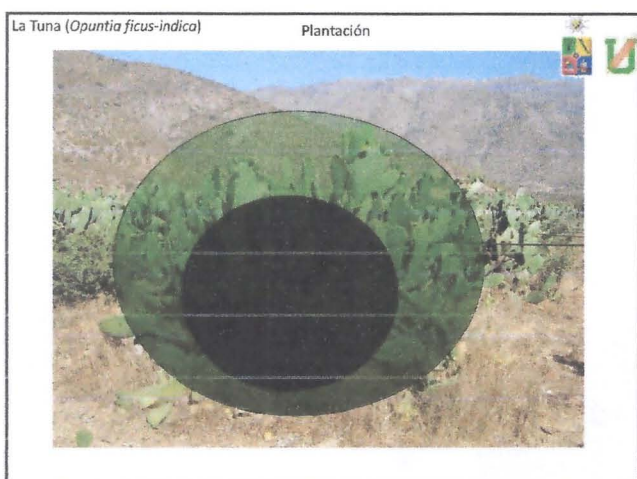
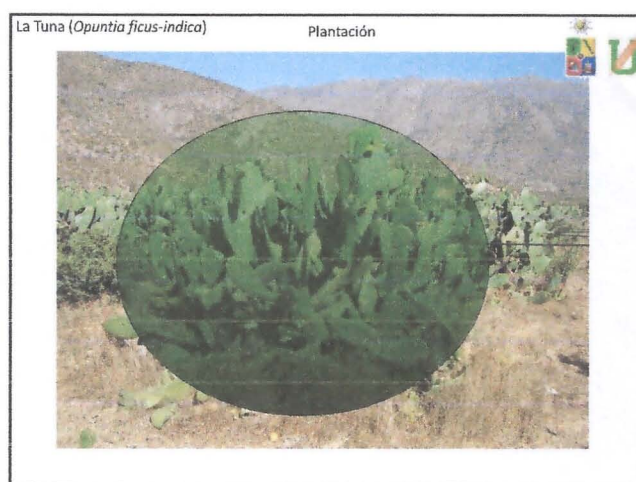


¿Cuál es la principal diferencia estas plantas?



Propagación





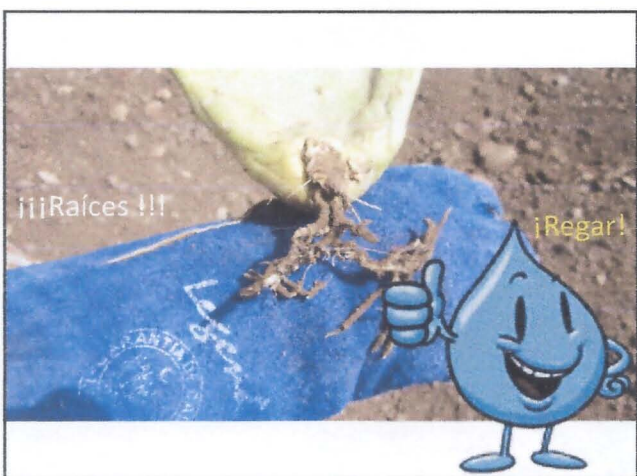
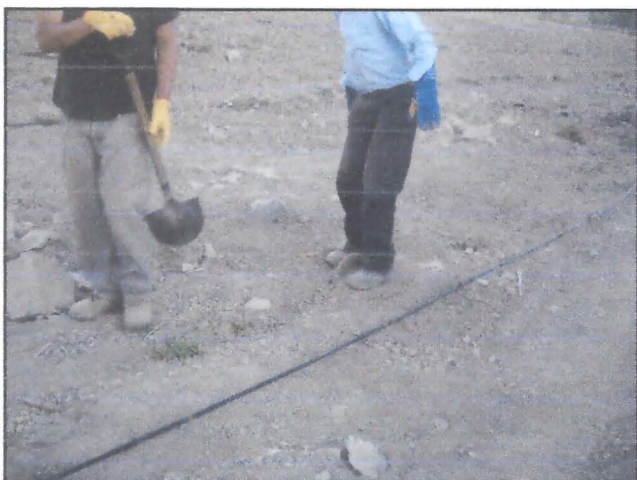
La Tuna (*Opuntia ficus-indica*)

Plantación



Enterrar mitad de paleta





¡¡No regar antes!!



¿Plantar vertical no funciona?



¿Plantar vertical no funciona?



Excesivo "curado"



Dirección hileras



Poda de formación



Poda de formación



Regla : 2-3 paletas por paleta madre.

Poda de formación



Regla : 2-3 paletas por paleta madre.

Ejemplo



Regla : 2-3 paletas por paleta madre.

Ejemplo



Regla : 2-3 paletas por paleta madre.

Ejemplo

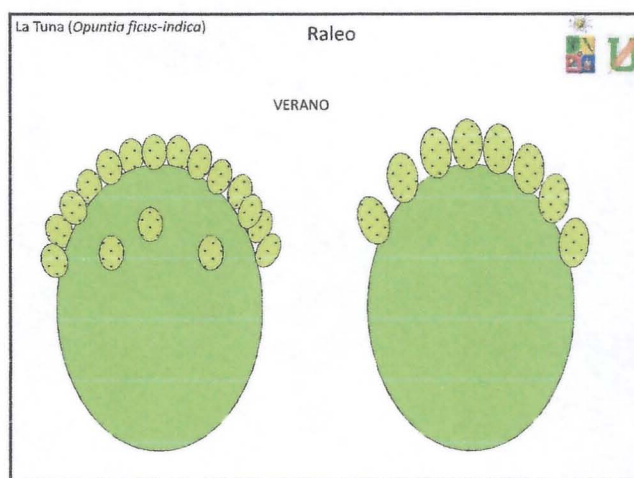
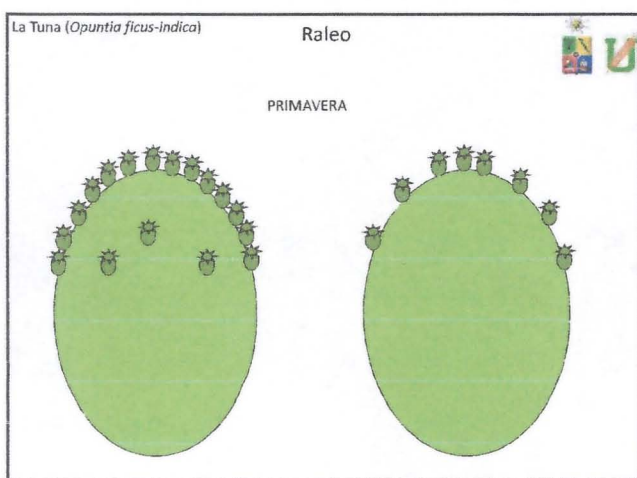
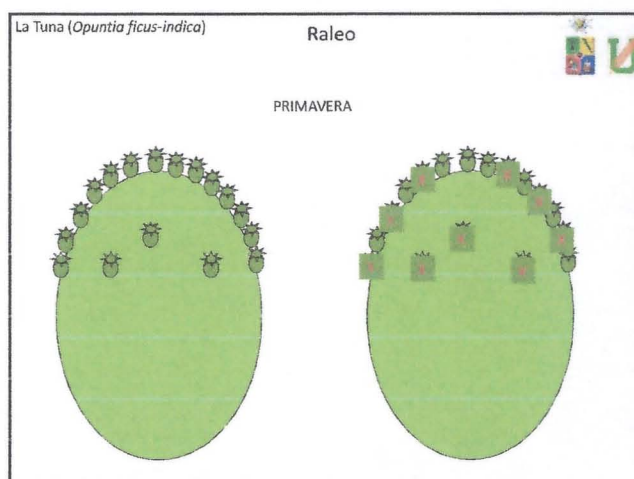
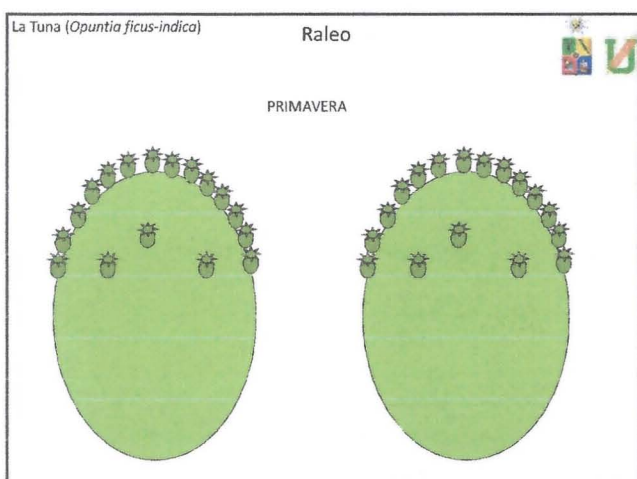
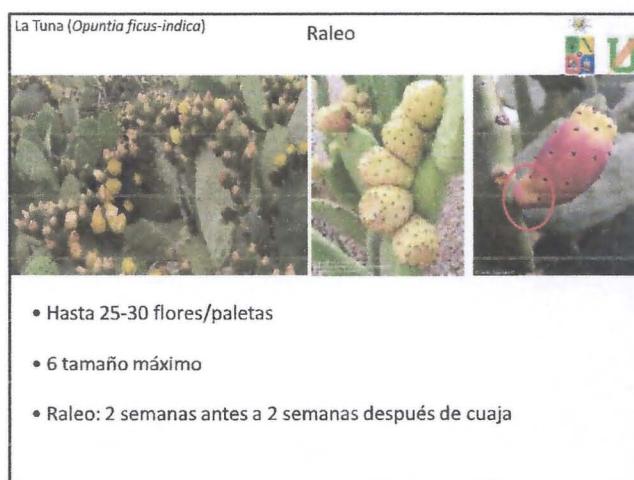
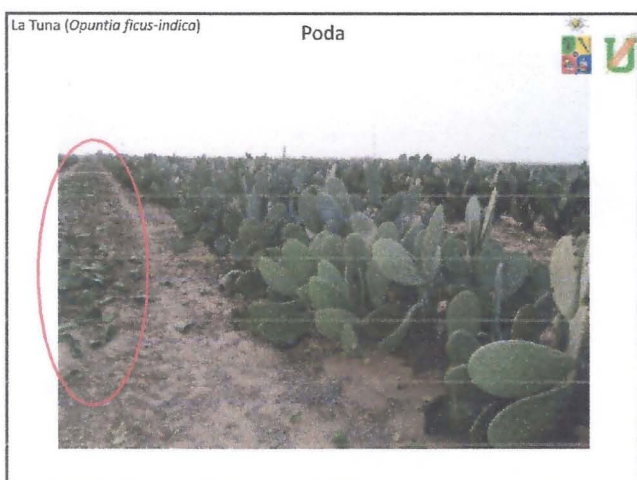


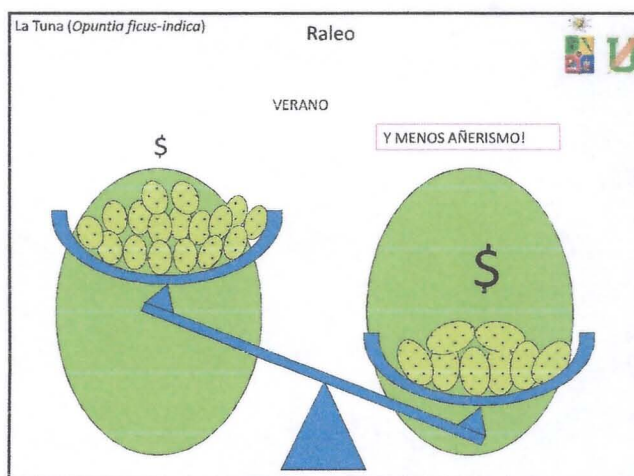
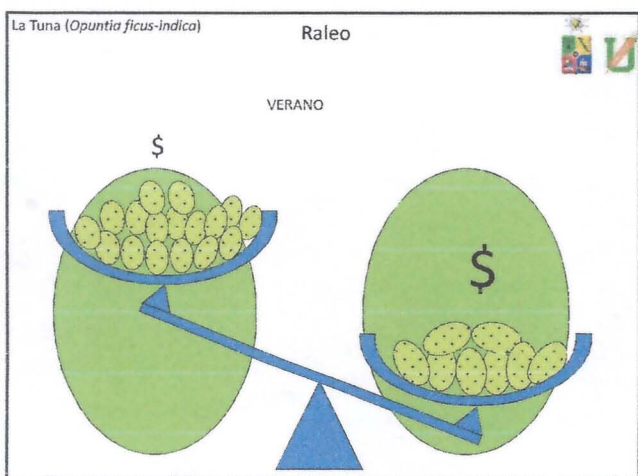
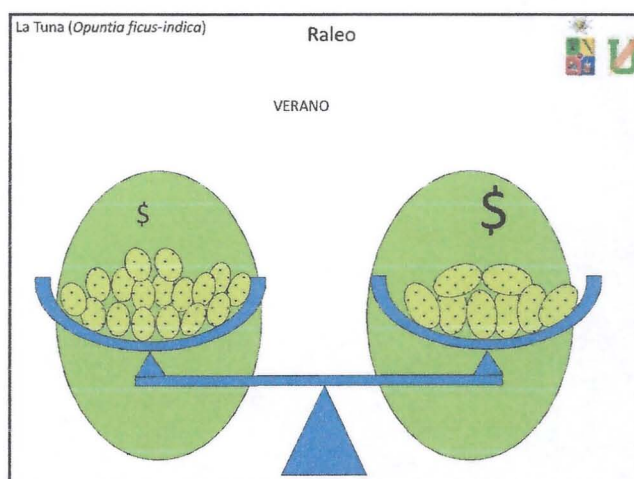
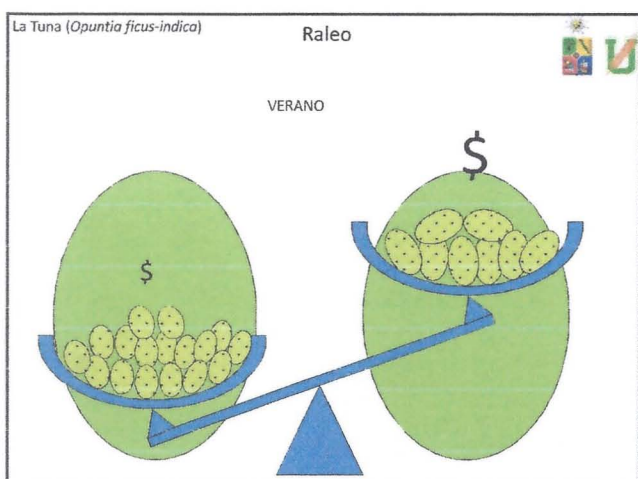
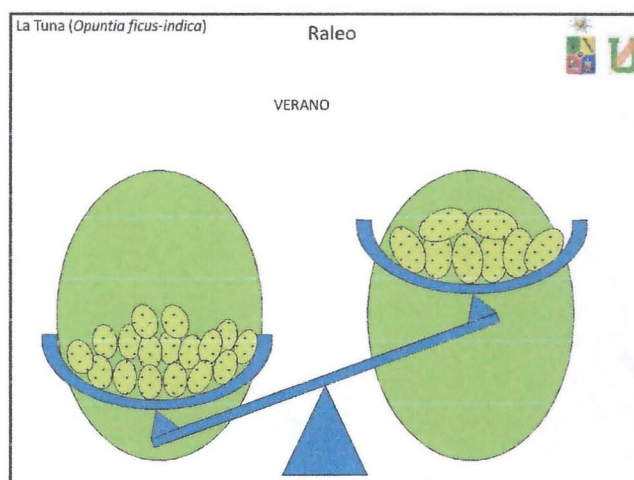
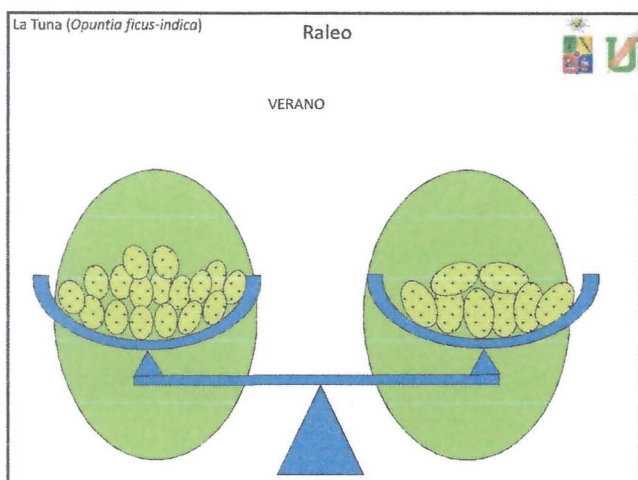
Regla : 2-3 paletas por paleta madre.

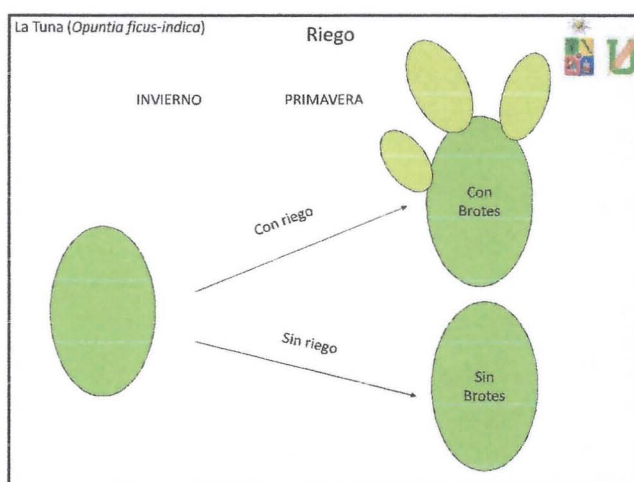
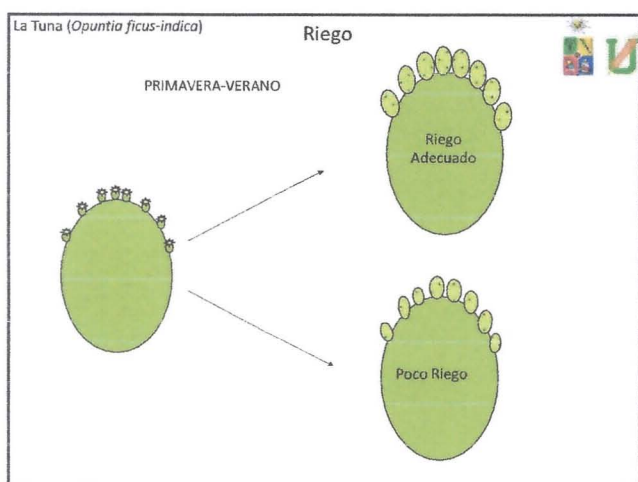
Ejemplo



Regla : 2-3 paletas por paleta madre.







La Tuna (*Opuntia ficus-indica*)

Cosecha

Producción:

- 2-3 años comienza
- 5 años plena producción
- 10-30 ton ha⁻¹ año⁻¹

La Tuna (*Opuntia ficus-indica*)

Cosecha

La Tuna (*Opuntia ficus-indica*)

Cosecha

Producción de invierno:

- Aumentar aplicando altas dosis de N luego de la cosecha de verano
- Corresponde al 20-30% de la cosecha de verano

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Chile	vvvvvvvvvv											
Israel	vvvvvvvvvv											
Italia	vvvvvvvvvv											
México						vvvvvvvvvv	vvvvvvvvvv	vvvvvvvvvv	vvvvvvvvvv	vvvvvvvvvv	vvvvvvvvvv	vvvvvvvvvv
Magreb						vvvvvvvvvv	vvvvvvvvvv	vvvvvvvvvv	vvvvvvvvvv	vvvvvvvvvv	vvvvvvvvvv	vvvvvvvvvv
Sudáfrica	vvvvvvvvvv	vvvvvvvvvv	vvvvvvvvvv	vvvvvvvvvv	vvvvvvvvvv							
USA	vvvvvvvvvv	vvvvvvvvvv	vvvvvvvvvv	vvvvvvvvvv	vvvvvvvvvv							

La Tuna (*Opuntia ficus-indica*)

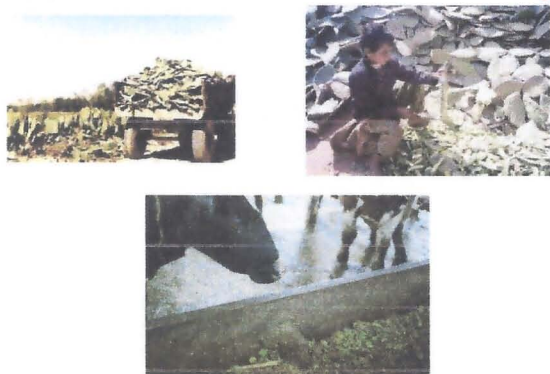
Cosecha

- Postcosecha:
- 6 °C
- 90-95 % HR
- 3-4 semanas
- Baño a 55 °C x 5 minutos antes de encerrar disminuye daños por hongos

La Tuna (*Opuntia ficus-indica*)

Otros usos

- Forraje



La Tuna (*Opuntia ficus-indica*)

Otros usos

- Bioenergía:
 - Plantaciones en alta densidad:
 $40 \text{ t cladodios ha}^{-1} \text{ año}^{-1} = 20.500 \text{ m}^3 \text{ biogas ha}^{-1} \text{ año}^{-1} = 14 \text{ t petróleo!}$



Utilización de especies vegetales suculentas con potencial agroproductivo como alternativa de diversificación sustentable en zonas áridas

Asesoría RC INIA - Fortalecimiento Frutales

Prospección de germoplasma y tecnología que permita la cosecha temprana de frutos en la R. de Coquimbo

Validación técnica y agroindustrial de frutos de bajo requerimiento hídrico en los valles de Copca y Tula



IX Congreso Mundial de la Tuna

Utilización de especies vegetales suculentas con potencial agroproductivo como alternativa de diversificación sustentable en zonas áridas

Asesoría RC INIA - Fortalecimiento Frutales

Prospección de germoplasma y tecnología que permita la cosecha temprana de frutos en la R. de Coquimbo

Validación técnica y agroindustrial de frutos de bajo requerimiento hídrico en los valles de Copca y Tula

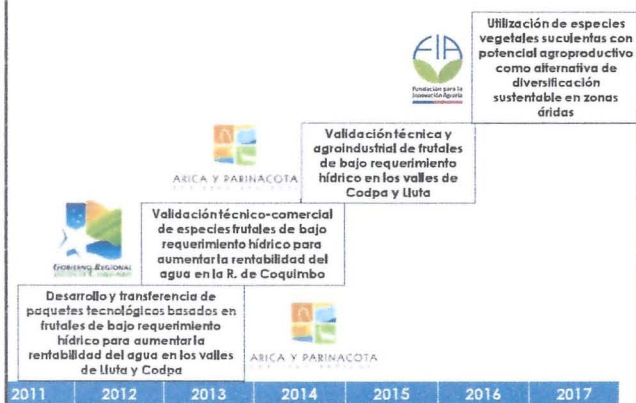


IX International Congress on Cactus Pear & Cochineal

- 90 asistentes de países vinculados con el cultivo (México, Túnez, Brasil, Sudáfrica, Italia, Argentina, Perú, Israel, Haití, EE.UU., EAU, Jordania, Bolivia, Alemania y Chile).
- 31 trabajos orales y 40 posters.
- 9 charlas magistrales
- Lanzamiento libro "Crop Ecology, Cultivation and Uses of Cactus Pear" (FAO e ICARDA).
- Dra. Carmen Sáenz, nueva coordinadora general de la Red Cactusnet.
- Dr. Nicolás Franck, nuevo coordinador del capítulo de cactáceas de la ISHS.
- Próximo Congreso se realizará en Túnez (2020).



Agregación de Valor → Depto. de Agroindustria y Enología





Resúmenes de trabajos presentados en el IX Congreso Internacional de la Tuna y la Cochinilla Coquimbo 2017

Temáticas: Producción de fruta y desarrollo rural

David Arancibia A. - Ingeniero agrónomo



IX Congreso Internacional de la Tuna y la Cochinilla - Coquimbo 2017



Presentación:

Producción de tuna: ¿Dónde estamos y para dónde vamos?



Expositor: Paolo Inglese
Universidad de Palermo, Italia

Algunas estadísticas sobre la tuna a nivel mundial

Algunas estadísticas sobre la tuna a nivel mundial

- El área cultivada con tuna para producción de fruta no ha aumentado alrededor del mundo.

Algunas estadísticas sobre la tuna a nivel mundial

- El área cultivada con tuna para producción de fruta no ha aumentado alrededor del mundo.
- La fruta aún es considerada un cultivo menor en el mercado mundial, aún cuando a nivel local puede alcanzar altos precios.

Algunas estadísticas sobre la tuna a nivel mundial

- El área cultivada con tuna para producción de fruta no ha aumentado alrededor del mundo.
- La fruta aún es considerada un cultivo menor en el mercado mundial, aún cuando a nivel local puede alcanzar altos precios.
- El consumo de fruta es aún estacional.

Algunas estadísticas sobre la tuna a nivel mundial

- El área cultivada con tuna para producción de fruta no ha aumentado alrededor del mundo.
- La fruta aún es considerada un cultivo menor en el mercado mundial, aún cuando a nivel local puede alcanzar altos precios.
- El consumo de fruta es aún estacional.
- Para la renovación de huertos escasamente se seleccionan nuevas variedades o tecnologías y sistemas de plantación.

Algunas estadísticas sobre la tuna a nivel mundial

- El área cultivada con tuna para producción de fruta no ha aumentado alrededor del mundo.
- La fruta aún es considerada un cultivo menor en el mercado mundial, aún cuando a nivel local puede alcanzar altos precios.
- El consumo de fruta es aún estacional.
- Para la renovación de huertos escasamente se seleccionan nuevas variedades o tecnologías y sistemas de plantación.
- La fuente de material de plantación no es certificada en términos de la variedad y su condición sanitaria.

Nuevas variedades

Nuevas variedades mexicanas:



"Juanita"

"Tricolor"

"Virreyna"

Variedades recientemente patentadas:



DAR 1-27-24 Orange
DAR 1-29-21 Green
DAR 1-21-27 Purple
DAR 1-12-19 Red

USA
D'Arrigo Bros

Nuevas variedades

DAR 1-29-21 Green

- Fruta de piel y pulpa verde
- Nivel de azúcar promedio de 14,6 %
- Porcentaje de pulpa del 50 %
- Peso de fruto de 130-170 gramos
- Paletas tienen un bajo porcentaje de espinas. Cada areola tiene solamente 1 espina.



DAR 1-27-24 Orange

- Fruta de piel y pulpa amarilla-anaranjada
- Nivel de azúcar promedio de 13,1 %
- Porcentaje de pulpa del 55 %
- Peso de fruto de 140-220 gramos
- Paletas tienen un bajo porcentaje de espinas. Cada areola tiene solamente 1 espina.



Principales desafíos

¿Cómo reducir el número de semillas?

- Selección clonal de plantas con frutos de pocas semillas.
- Obtención de nuevos híbridos mediante técnicas de propagación *in vitro*.

Principales desafíos

Objetivos de mejoramiento para la producción de fruta:

- Forma y color.
- Valor organoléptico y nutracéutico.

Resistencia a frío

Densidad de plantación

Italia

4 metros en la sobrehilera y 6 en la entrehilera
416 plantas por hectárea con una producción de 22 toneladas por hectárea.

México

2 metros en la sobrehilera y 4 en la entrehilera
1.250 plantas por hectárea con una producción de 20 toneladas por hectárea.

Israel

1,5 metros en la sobrehilera y 4 en la entrehilera
1.600 plantas por hectárea con una producción de 21 toneladas por hectárea.

¿Cuántas paletas fértiles necesito para obtener un buen rendimiento?



¿Cuántas paletas fértiles necesito para obtener un buen rendimiento?



¿Cuántas paletas fértiles necesito para obtener un buen rendimiento?

Número de paletas fértiles* que se necesitan para obtener un rendimiento de 20 toneladas por hectárea en relación al número de plantas por hectárea

Marco plantación (m)	Plantas por hectárea	N° paletas por planta
6 x 4		

* Considerando 6 frutos de 120 gramos por paleta

¿Cuántas paletas fértiles necesito para obtener un buen rendimiento?

Número de paletas fértiles* que se necesitan para obtener un rendimiento de 20 toneladas por hectárea en relación al número de plantas por hectárea

Marco plantación (m)	Plantas por hectárea	N° paletas por planta
6 x 4	416	

* Considerando 6 frutos de 120 gramos por paleta

¿Cuántas paletas fértiles necesito para obtener un buen rendimiento?

Número de paletas fértiles* que se necesitan para obtener un rendimiento de 20 toneladas por hectárea en relación al número de plantas por hectárea

Marco plantación (m)	Plantas por hectárea	N° paletas por planta
6 x 4	416	66

* Considerando 6 frutos de 120 gramos por paleta

¿Cuántas paletas fértiles necesito para obtener un buen rendimiento?

Número de paletas fértiles* que se necesitan para obtener un rendimiento de 20 toneladas por hectárea en relación al número de plantas por hectárea

Marco plantación (m)	Plantas por hectárea	N° paletas por planta
6 x 4	416	66
5 x 3	666	42

* Considerando 6 frutos de 120 gramos por paleta

¿Cuántas paletas fértiles necesito para obtener un buen rendimiento?

Número de paletas fértiles* que se necesitan para obtener un rendimiento de 20 toneladas por hectárea en relación al número de plantas por hectárea

Marco plantación (m)	Plantas por hectárea	N° paletas por planta
6 x 4	416	66
5 x 3	666	42
4 x 2	1.250	22

* Considerando 6 frutos de 120 gramos por paleta

¿Cuántas paletas fértiles necesito para obtener un buen rendimiento?

Número de paletas fértiles* que se necesitan para obtener un rendimiento de 20 toneladas por hectárea en relación al número de plantas por hectárea

Marco plantación (m)	Plantas por hectárea	N° paletas por planta
6 x 4	416	66
5 x 3	666	42
4 x 2	1.250	22
4 x 1,5	1.666	16

* Considerando 6 frutos de 120 gramos por paleta

Presentación:

Efecto del ácido giberélico (GA_3) más Ethephon sobre la eliminación de espinas y la calidad de fruta en tunas

Expositor: Joel Corrales García
Universidad Autónoma de Chapingo,
México

Problema

- La presencia de espinas en la tuna implica un riesgo para los productores y consumidores finales de esta fruta.
- De esta manera la eliminación de espinas es una práctica obligatoria en este cultivo.



Métodos de eliminación de espinas

- Manuales



- Mecánicos



Hay un nuevo método en desarrollo

- Corrales y González (2001) trabajando en *Opuntia amyclaea* encontraron que aplicaciones de ácido giberélico (100 ppm) más ethephon (500 ppm) causaron un aumento en el tamaño de los gloquidios (espinas pequeñas), lo que ayudó a eliminarlas por la acción del viento y en la cosecha.
- Las plantas con aplicaciones tuvieron una caída de espinas del 93 %, mientras que las plantas sin aplicar solo tuvieron un 37 % de caída de espinas.

Nuevo experimento

- Se realizó en una plantación comercial en Puebla, México.
- Se estudiaron las variedades:

Villanueva



Roja sangre de Cristo



Roja San Martín



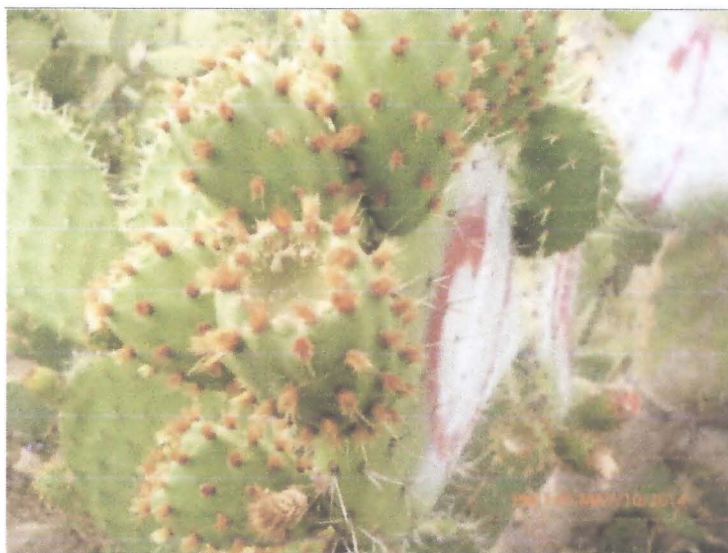
Tratamientos

- Control, sin aplicar
- 4 aplicaciones semanales de ácido giberélico (50 ppm) más 4 aplicaciones semanales de ethephon (700 ppm).
- La aplicación comenzó cuando entre el 70% y 80% de las flores estaban abiertas.



Resultados

- Se observó un pronunciado crecimiento de los gloquidios



Resultados

- Se observó un pronunciado crecimiento de los gloquidios
- En plantas aplicadas hubo una caída de espinas antes de la cosecha.
- En la variedad villanueva la caída de gloquidios fue de un 97%, mientras que en plantas sin aplicar fue de 70%.
- Lo frutos aplicados tuvieron una leve pérdida de peso.

Presentación:

Efecto del riego suplementario en la eficiencia en el uso del agua, rendimiento y atributos de la fruta

Expositor: Jorge Zegbe
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias,
México

Introducción

- El agua para la agricultura, y otras actividades, es un factor limitante en zonas áridas y semi-áridas.
- Productores de tuna mexicanos están cambiando sus sistemas de secano por sistemas con riego.
- Este cambio es motivado por el interés en obtener mayores rendimientos, mejor calidad de fruta y por lo tanto un mayor porcentaje de fruta exportable.

Objetivo

- El objetivo del estudio fue comparar el efecto del riego suplementario con el riego total y sin riego (secano).
- La comparación se hizo en términos del agua ahorrada, el rendimiento y la calidad de la fruta en tunas de la variedad "Dalia roja".

El estudio se realizó en un campo experimental en Zacatecas, México. En este lugar la precipitación anual es de **416 mm anuales**.



¿Qué es el riego suplementario?

- Se define como la adición de limitadas cantidades de agua en cultivos de secano, con el objetivo de mejorar y estabilizar los rendimientos en años en que las lluvias no son suficientes para asegurar un normal crecimiento de la planta.
- Estas limitadas cantidades de agua se aplican especialmente durante los periodos críticos de crecimiento del cultivo (Oweis y Hachum, 2012).



Rendimiento y peso promedio de frutos

Tratamientos de riego	Rendimiento (t/ha)	Peso promedio fruto (g)	Distribución tamaño de fruto (%)			
			Categorías por diámetro (cm)			
			(> 7.0)	(7.0-6.0)	(5.9-5.0)	(4.9-4.1)
Sin riego	9.6	123.6	0.0	28.0	67.4	4.6
Riego suplementario	11.5	152.8	1.2	72.0	26.0	0.8
Riego total	13.2	165.8	3.3	69.7	27.0	0.0

Rendimiento y peso promedio de frutos

Tratamientos de riego	Rendimiento (t/ha)	Peso promedio fruto (g)	Distribución tamaño de fruto (%)			
			Categorías por diámetro(cm)			
			(> 7.0)	(7.0-6.0)	(5.9-5.0)	(4.9-4.1)
Sin riego	9.6	123.6	0.0	28.0	67.4	4.6
Riego suplementario	11.5	152.8	1.2	72.0	26.0	0.8
Riego total	13.2	165.8	3.3	69.7	27.0	0.0

Rendimiento y peso promedio de frutos

Tratamientos de riego	Rendimiento (t/ha)	Peso promedio fruto (g)	Distribución tamaño de fruto (%)			
			Categorías por diámetro(cm)			
			(> 7.0)	(7.0-6.0)	(5.9-5.0)	(4.9-4.1)
Sin riego	9.6	123.6	0.0	28.0	67.4	4.6
Riego suplementario	11.5	152.8	1.2	72.0	26.0	0.8
Riego total	13.2	165.8	3.3	69.7	27.0	0.0

Rendimiento y peso promedio de frutos

Tratamientos de riego	Rendimiento (t/ha)	Peso promedio fruto (g)	Distribución tamaño de fruto (%)			
			Categorías por diámetro(cm)			
			(> 7.0)	(7.0-6.0)	(5.9-5.0)	(4.9-4.1)
Sin riego	9.6	123.6	0.0	28.0	67.4	4.6
Riego suplementario	11.5	152.8	1.2	72.0	26.0	0.8
Riego total	13.2	165.8	3.3	69.7	27.0	0.0

Conclusiones

- En relación al riego total, el riego suplementario permite un ahorro de agua del 52%.
- En los tratamientos con riego se obtiene mayor porcentaje de fruta de primera y segunda categoría (73%). Mientras que en las plantas sin riego solo un 28% de la fruta estaba en estas categorías.
- El riego suplementario tiene gran potencial en plantaciones de tunas ubicadas en zonas con limitaciones de agua.

IX CONGRESO INTERNACIONAL DE LA TUNA
SÍNTESIS DE TRABAJOS SOBRE FORRAJE



Alto en:

- Agua
- Azúcares (solubles y almidón)
=> Energía
- Vitaminas A y C

Ali Nefzaoui



Alto en:

- Agua
- Azúcares (solubles y almidón)
=> Energía
- Vitaminas A y C

Bajo en:

- Proteína cruda
- Fibra

Ali Nefzaoui



Alto en:

- Agua
- Azúcares (solubles y almidón)
=> Energía
- Vitaminas A y C

Bajo en:

- Proteína cruda
- Fibra

DEBE COMBINARSE CON
FUENTES DE NITRÓGENO

Ali Nefzaoui



Energía	Cebada		Paletas de tuna	
Nitrógeno	Soja	atriplex	Soja	atriplex
Ganacia de peso g/día	108a	59c	119a	81b

Ben Salem et al., 2004

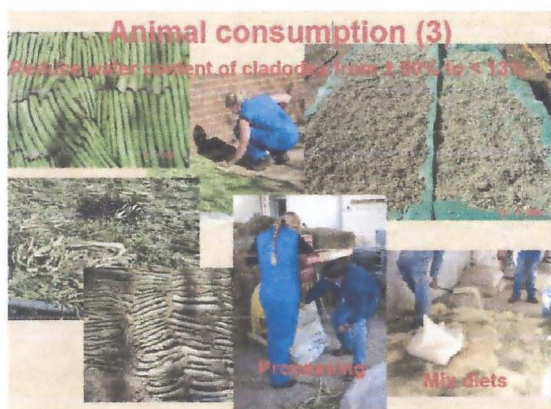
Ali Nefzaoui

USO

- PASTOREO DIRECTO: POCO RECOMENDADO
- FORRAJEJO: LO MÁS COMÚN: PICAR Y MEZCLAR CON OTROS COMPONENTES DIETRARIOS



Ali Nefzaoui



HO de Waal

USO

- SECADO (NO RECOMENDADO EN ZONAS ÁRIDAS)



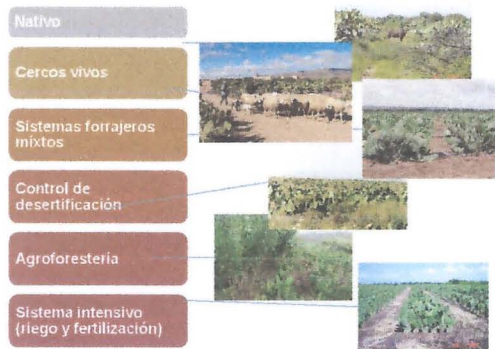
- ENSILADO (POSIBLE PERO NO NECESARIO)
- PELETIZADO (FRUTOS)



DIETA	GANACIA DE PESO g/día
Paja + cebada	154
Paja + pelets	163

Ali Nefzaoui

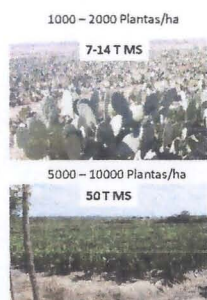
Sistemas de producción



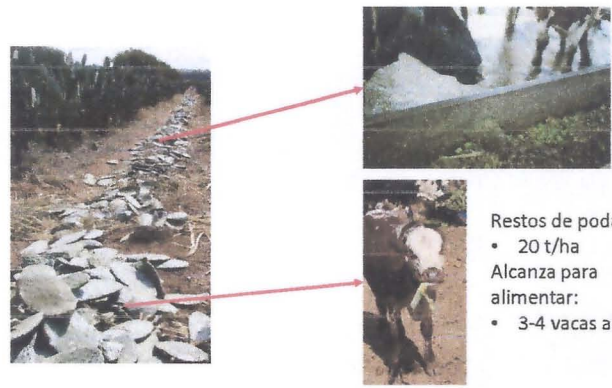
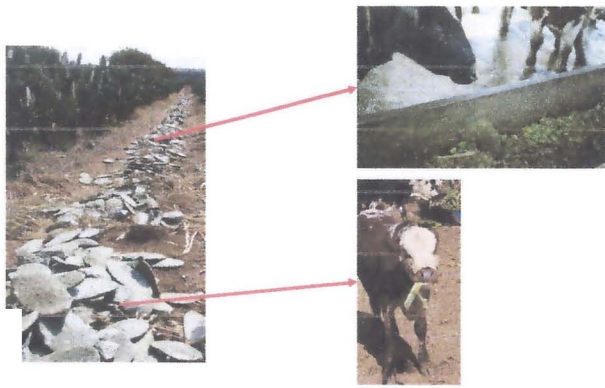
Ali Nefzaoui



J.M. Grünwaldt

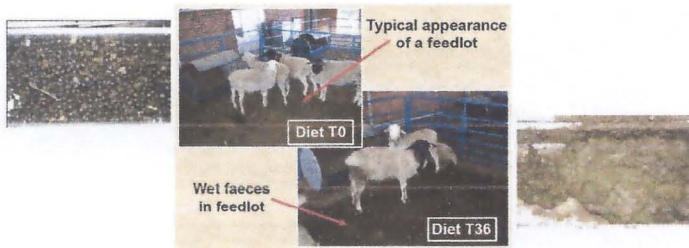


Ali Nefzaoui

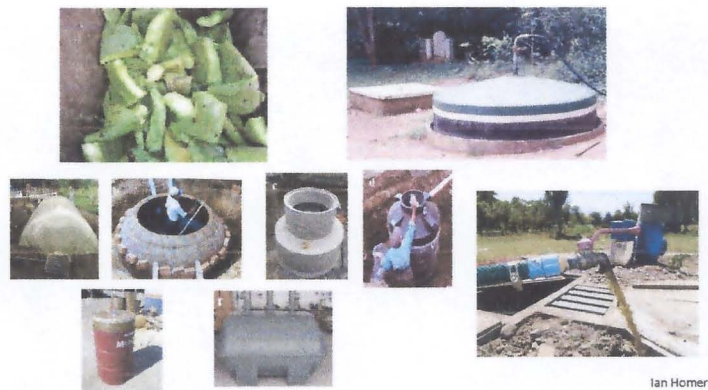


Restos de poda:
 • 20 t/ha
 Alcanza para
 alimentar:
 • 3-4 vacas al año

Ali Nefzaoui



HO de Waal



Ian Homer

CONCLUSIONES

- Alternativa viable de forraje en zonas áridas
- Reduce consumo de agua
- Puede ser producido en secano, riego o utilizar restos de poda de huertos frutales
- Debe combinarse con fuentes de proteínas
- También se puede utilizar para la producción de biogas



ANEXO 8: Lista asistencia seminario.

Seminario de actualización en el cultivo de la tuna y sus usos agroindustriales

Proyecto FIA PYT-2016-0151 "Utilización de especies vegetales suculentas con potencial agroproductivo como alternativa de diversificación sustentable en zonas áridas

Miércoles 21 de junio, 2017



FACULTAD DE CIENCIAS
AGRONÓMICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE



Fundación para la
Innovación Agraria

n°	nombre	actividad	correo electrónico	teléfono	firma
1	MARCELO ANCHALAGA	CI. DISEÑO			
2	Rodrigo V.	Docente			
3	Harisot Carmona	Químico			
4	Rodrigo V. Carmona	Ingeniero E.			
5	Rodrigo V. Carmona	criador caprino			
6	Humberto R.	Técnico Agrícola			
7	LU GUZMAN DE VILA	CONTADOR			
8	ABRAHAM W HU	Agencia de Catania Gerente General			
9	Jun Hua Hu (Paloma)	Administrativo			
10	Guangyu Li	Administrativo			
11	José Palma	AGR. CULTOR.			
12	Pablo Osorio I.	Ing. Agrónomo			

Seminario de actualización en el cultivo de la tuna y sus usos agroindustriales

Proyecto FIA PYT-2016-0151 "Utilización de especies vegetales suculentas con potencial agroproductivo como alternativa de diversificación sustentable en zonas áridas

Miércoles 21 de junio, 2017



FACULTAD DE CIENCIAS
AGRONÓMICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE



Fundación para la
Innovación Agraria

n°	nombre	actividad	correo electrónico	teléfono	firma
13	MARCELO LAZARINI	DIRECTOR SEMILLAS DEL ELAVI			
14	CARLOS ARAUJO TORRES	AGRICULTOR			
15	HUGO MIRANDA	Ingeniero Civil Agrícola			
16	Fernando Araya yutaroz	Ing. Agrónomo			
17	JUAN RODRIGUEZ RIVERA	AGRICULTOR	-		
18	JAIQUE FRIENTES	AGRICULTOR	-		
19	Antonio Zúñiga	" "			
20	Luis Zenobio Cortés	Agricultor			
21	Rosita Vergara Muñoz	AGRICULTOR			05224
22	Francisca Martínez	FIA			
23	JUAN P. SAPIÁN	Agricultor			
24	Claudia Torres	U. de Chile			

Seminario de actualización en el cultivo de la tuna y sus usos agroindustriales

Proyecto FIA PYT-2016-0151 "Utilización de especies vegetales suculentas con potencial agroproductivo como alternativa de diversificación sustentable en zonas áridas

Miércoles 21 de junio, 2017



FACULTAD DE CIENCIAS
AGRONÓMICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE



Fundación para la
Innovación Agraria

n°	nombre	actividad	correo electrónico	teléfono	firma
25	ERIN VEGA	ING AGRÓNOMO			
26	Ignes Martínez G	Ing Agrónomo			
27	RAUL RIBOL N	ING AGRÓNOMO			
28	Reduipa Ochoares	Ing. Agrícola			
29	Alfonso Araya	Ing Agrónomo			
30	Francisco Alfaro	Asesor Técnico (Ing A)			
31	Charlotte Hardy	Ing Agrónoma			
32	DAVID ARANCIBIA	Ing. Agrónomo			
33	Víctor Hurtado	Ing. Agrónomo			Víctor Hurtado
34					
35					
36					