

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS



**EFICIENCIA FÍSICA, ECONÓMICA Y SOCIAL DEL AGUA IRRIGADA EN EL
CULTIVO DE NARANJA (*Citrus sinensis*) EN BAJA CALIFORNIA SUR**

Por:

OLIVIO CIFUENTES GUTIÉRREZ

T E S I S

Presentada Como Requisito Parcial

para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**EFICIENCIA FÍSICA, ECONÓMICA Y SOCIAL DEL AGUA IRRIGADA
EN EL CULTIVO DE NARANJA (*Citrus sinensis*) EN BAJA CALIFORNIA
SUR**

TESIS PRESENTADA POR:

OLIVIO CIFUENTES GUTIERREZ

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN


APROBADA POR:

PRESIDENTE:



MC. FEDERICO VEGA SOTELO

VOCAL:



DR. JOSÉ LUIS RÍOS FLORES

VOCAL:



MC. EDGARDO CERVANTES ÁLVAREZ

VOCAL:



DR. ALFREDO OGAZ



FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EFICIENCIA FÍSICA, ECONÓMICA Y SOCIAL DEL AGUA IRRIGADA EN EL
CULTIVO DE NARANJA (*Citrus sinensis*) EN BAJA CALIFORNIA SUR

POR:

OLIVIO CIFUENTES GUTIERREZ

SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

ASESOR PRINCIPAL



M.C. Federico Vega Sotelo

ASESOR



Dr. José Luis Ríos Flores

ASESOR



Dr. Alfredo Ogaz

ASESOR



M.C. Edgardo Cervantes Álvarez



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

Torreón Coahuila México,

Diciembre del 2013.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

**EFICIENCIA FÍSICA, ECONÓMICA Y SOCIAL DEL AGUA IRRIGADA EN
EL CULTIVO DE NARANJA (*Citrus sinensis*) EN BAJA CALIFORNIA SUR**

TESIS PRESENTADA POR:

OLIVIO CIFUENTES GUTIERREZ

**ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE
ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL EXTERNO:



Dr. José Luis Ríos Flores



**MC. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas**

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2013

DEDICATORIAS Y AGREDECIMIENTOS

EN PRIMER LUGAR DOY INFINITAMENTE GRACIAS A DIOS, POR HABERME DADO FUERZA Y VALOR PARA CULMINAR ESTA ETAPA DE MI VIDA.

AGRADEZCO TAMBIÉN LA CONFIANZA Y EL APOYO BRINDADO POR PARTE DE MIS PADRES, QUE SIN DUDA ALGUNA EN EL TRAYECTO DE MI VIDA ME HA DEMOSTRADO SU AMOR, CORRIENDO MIS FALTAS Y CELEBRANDO MIS TRIUNFOS.

A MIS HERMANOS (AS) POR SU APOYO MORAL Y ECONÓMICO.

A MI NOVIA POR EL HECHO DE ESTAR A MI LADO ANTE CUALQUIER CIRCUNSTANCIA Y SU INSISTENCIA EN CULMINAR MIS OBJETIVOS.

DEBO AGRADECER DE MANERA ESPECIAL Y SINCERA AL DR. JOSE LUIS RIOS FLORES POR ACEPTARME PARA REALIZAR ESTA TESIS BAJO SU DIRECCIÓN, SU APOYO Y CONFIANZA EN MI TRABAJO Y SU CAPACIDAD PARA GUIAR SUS IDEAS HAN SIDO UN APORTE INVALUABLE.

QUIERO EXPRESAR TAMBIÉN MI MAS SINCERO AGRADECIMIENTO AL PROFESOR FEDERICO VEGA SOTELO POR SU IMPORTANTE APORTE Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN EL DESARROLLO DE ESTA TESIS.

TAMBIÉN AGRADECER SU TIEMPO Y DISPONIBILIDAD AL DR. ALFREDO OGAZ Y EL PROFESOR EDGARDO CERVANTES ALVAREZ YA QUE SU APOYO INCONDICIONAL FORMO PARTE PARA CONCLUIR CON MI TRABAJO, DE ANTE MANO MUCHAS GRACIAS.

ÍNDICE DEL DOCUMENTO

RESUMEN	iv
SUMMARY	v
INDICE DE CUADROS	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PROBLEMA A TRATAR, OBJETIVO E HIPÓTESIS	3
2.1 Problema a tratar y objetivo	3
2.2 Hipótesis	3
III REVISION DE LITERATURA.....	4
3.1 Producción mundial de naranja	4
3.2 Producción Nacional de Naranja	4
3.3 Tecnologías de la producción empleadas	6
3.4 Variedades utilizadas	8
3.5 Mercado Internacional de la naranja	9
3.5.1 Oferta y demanda de naranja	9
3.6 Exportación de naranja	10
IV MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
4.1 Fuentes de información.....	11
4.2 Variables evaluadas, delimitaciones	12
4.2.1 Metodología empleada, variables evaluadas y ecuaciones matemáticas utilizadas.....	12

4.2.2	Delimitaciones del estudio	14
V.	RESULTADOS	15
5.1	Entorno macroeconómico y eficiencia en el uso de los recursos suelo, agua y capital en el cultivo de Naranja en Baja California Sur.....	15
5.2	Productividad física del agua de riego.....	22
5.3	Productividad Económica del agua de riego	23
5.4	Productividad social del agua de riego	25
VI	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	27
6.1	Conclusiones.....	27
6.2	Recomendaciones.....	28
VII	LITERATURA CONSULTADA	29

RESUMEN

El objetivo fue cuantificar la productividad física, económica y social del uso del agua de riego en el cultivo de Naranja a un nivel de agregación estatal en Baja California Sur y contrastarle en contra de los correspondientes indicadores del también frutal cultivo de naranja en cada uno de los Distritos Desarrollo Rural que conforman al Estado (Mulegé, Comondú, Los Cabos y La Paz) en 2011. Se utilizó la metodología matemática de Ríos, Torres y Ruiz (2012)¹. Los resultados indicaron que en términos de productividad física, la Naranja producida en el DDR, Comondú con 1.65 kg m^{-3} de agua irrigada fue más eficiente que la naranja producida en los otros 3 DDR, analizados (Los Cabos 0.98 kg m^{-3} , La Paz 0.49 kg m^{-3} y Mulegé con 0.35 kg m^{-3}), sin embargo en productividad económica, con $\$2.77$ de ganancia m^{-3} de agua irrigada, fue la naranja de Los Cabos más eficiente que el cultivo de Naranja en Comondú con $\$1.49$ de ganancia, mientras que en los DDR de La Paz y Mulegé se observaron pérdidas de $\$0.61$ y $\$1.45$ respectivamente. En la eficiencia social se encontró que la Naranja en todos los DDR generó 0.36 empleos por cada $100,000 \text{ m}^3$ de agua irrigada, Los Cabos ser el más productivo de los cuatro DDR en la ganancia por trabajador: $\$777,765$ vs $\$418,340$ del DDR, Comondú, mientras que en el DDR La Paz y el DDR, Mulegé se observaron pérdidas de $\$190,937$ y $\$453,538$ respectivamente, por otro lado en ganancia por hora de trabajo el DDR, Comondú mostró una ganancia de $\$10.82$ vs $\$4.09$ del DDR Los Cabos, $\$6.72$ en el DDR, L Paz y $\$9.18$ en el DDR, Mulegé.

Palabras clave: Agua virtual, productividad del agua, eficiencia del agua, calidad de naranja, física económica y social.

SUMMARY

The objective was to quantify the physical productivity, economic and social use of irrigation water in the Orange culture to a level of aggregation in Baja California Sur state and contrastarle against the corresponding indicators also fruity orange crop in each the DDR that make the State (Mulege, Comondú, Los Cabos and La Paz) in 2011. We used the mathematical methodology Rios, Torres and Ruiz (2012). The results indicated that in terms of physical productivity, the Orange produced in the DDR, Comondú with 1.65 kg m⁻³ of irrigation water was more efficient than oranges produced in the other 3 DDR, analyzed (Los Cabos 0.98 kg m⁻³, La Paz 0.49kg m⁻³ and Mulege with 0.35kg m⁻³), however in economic productivity, with \$ 2.77 of profit m⁻³ of irrigation water, the orange was more efficient than Los Cabos growing Comondú with Orange \$ 1.49 gain, while in La Paz and DDR Mulegé observed loss of \$ 0.61 and \$ 1.45 respectively. As for social efficiency was found that in all DDR Orange generated 0.36 jobs per 100,000 m³ of irrigation water, however corresponded to DDR Orange Los Cabos be the most productive of the four DDR in profit per employee: \$ 777.765 vs 418.340 USD of DDR, Comondú, while the DDR La Paz and the DDR, Mulege were observed loss of \$ 190.937 and \$ 453.538 respectively, second in earnings per hour of work the DDR, Comondú showed a profit of \$ 10.82 vs. \$ 4.09 ofDDR Los Cabos, \$ 6.72 in the DDR, L Paz and \$ 9.18 in the DDR, Mulege.

Keywords: virtual water, water productivity, water efficiency, quality orange, economic and social physics.

INDICE DE CUADROS

No	Titulo	Pagina
1	Relación Beneficio-Costo (R B/C), horas de trabajo por tonelada, empleo generado y eficiencia macroeconómica del uso del agua irrigada en el cultivo de Naranja en los DDR de Comondú y Los Cabos, Baja California Sur en 2011. Nivel de agregación para ambos cultivos: En los sectores Ejidal (E) y Pequeña Propiedad (PP)	16
2	Costos de producción por hectárea en el cultivo de Naranja en Comondú y Los cabos, BCS en 2011. Pesos nominales.	19
3	Uso de recursos suelo, agua y capital y generación de empleos y ganancias en el cultivo de Naranja en los DDR de Comondú y Los Cabos, BCS.	21
4	Indicadores de eficiencia física (Y1 y Y2), económica (Y3 a Y6) y social (Y5 a yY12) del agua irrigada en Naranja en el estado de Baja California Sur en 2011. Nivel de agregación en los Distritos de Desarrollo Rural (DDR): Ejido y Pequeña Propiedad. Cifras en pesos nominales de 2010.	22

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo hay plantadas alrededor de siete millones de hectáreas (ha) de cítricos: el 50% corresponde a naranja, 10.5% a limón y mandarina y 3.5 % de toronja. México hasta el año 2004 contó con 523, 505 ha de cítricos, donde la naranja ocupó el 61.7% y limón el 26.9% de la superficie total (Samaniego, 2004)². En la zona árida de Baja California Sur, la precipitación media anual es de 175 mm, irregularmente distribuidos a lo largo del año, con temperaturas que oscilan de 5 a 40°C. El naranjo enfrenta serios problemas para adaptarse a las condiciones agroclimáticas áridas prevalecientes.

El rendimiento medio del naranjo en las zonas productoras del Estado de B.C.S. es bajo (10 t ha^{-1}) y en consecuencia, con una estrecha rentabilidad. De un total de 1976 ha, 1723 ha son del cultivar Valencia tardía, cuyo potencial puede alcanzar un nivel de 50 t ha^{-1} (González y González, 2002)³. Ante esta variabilidad, es evidente que el principal criterio de productividad debe considerar el desarrollo y las características fenotípicas de la planta, así como el ambiente que rodea al cultivo (Navejas-Jiménez *et al.*, 2011)⁴. En Baja California Sur, la producción de cítricos ha cobrado una especial importancia. En los últimos años este cultivo ocupa uno de los primeros lugares dentro de la actividad agrícola de esta región, específicamente en el valle de Santo Domingo Municipio de Comondú B.C.S., goza de un status fitosanitario, que no tienen otras zonas citrícolas del país, lo que le permite el acceso a diversos mercados, además de la diferencia de temperatura de días cálidos y noches frescas que permite una buena coloración del fruto.

Sin embargo, al ser una zona árida los problemas de escases de agua obligaron la reducción de la dotación de agua de riego, fue una de las causales para iniciar las innovaciones, obligándoles a adquirir sistemas de riego

tecnificados que permitieran el mantenimiento del cultivo aún con la nueva dotación de agua que representaba menos del 50% de la que tenían los agricultores anteriormente (IICA-COPRUFO, 2010)⁵. Por toda la importancia que tiene el cultivo de naranja a nivel estatal, y ante la problemática del agua que se ha venido manifestando.

El primer aspecto implícito en la definición de Economía es el de la eficiencia, hacer lo más con lo menos, y la definición señala que es la ciencia de la asignación de recursos escasos y competitivos entre sí en aras de maximizar logros u objetivos. Por lo que contar con indicadores numéricos, que de manera clara señalen cuanto eficiente es un cultivo en el uso del escaso recurso Agua, es esencial en la asignación del agua de riego, cuando ésta se va a distribuir entre diferentes cultivos en una región agrícola, cultivos que demandan diferente dotación de agua y generan muy diferenciados valores monetarios.

II. PROBLEMA A TRATAR, OBJETIVO E HIPÓTESIS

2.1 Problema a tratar y objetivo

El objetivo de este trabajo fue la determinación de la productividad física, económica y social del cultivo de naranja en los cuatro DDR que conforman el Estado de Baja California Sur.

2.2 Hipótesis

El DDR Comondú, presentamayores cifras porcentuales a nivel macroeconómico debido al uso de los recursos suelo, agua y capital.

La productividad *física* del agua de riego medida bajo la forma de m³ de agua irrigada por kg de naranja es *superior* a la productividad física estatal.

La productividad *económica* del agua de riego medida bajo la forma de utilidad bruta generada por m³ de agua irrigada es *superior* a la productividad económica estatal.

La productividad *social* del agua de riego en el cultivo de Naranja, medida bajo la forma de cantidad de empleos permanentes generados por cada 100,000 por m³ de agua irrigada, es *superior* a la productividad social a nivel estatal.

III REVISION DE LITERATURA

3.1 Producción Mundial de Naranja

Los cítricos son, como grupo, las frutas de mayor producción y consumo mundialmente con 98.7 millones de ton, siendo, la naranja de las principales frutas en cuanto a su volumen producido junto con la uva, la manzana y los bananos (plátanos). Dependiendo de las condiciones climáticas, frecuentemente la naranja es la fruta más producida en el mundo. De los cítricos, la naranja representó en el 2001 el 62 % de la producción, la mandarina el 17 %, los limones y limas el 11 % y la toronja el 5% y otros cítricos el 5 % restante. De la naranja, se produjeron 40.2 millones de ton en 1980, 49.8 en 1990 y 61.1 en el 2001. La producción de cítricos está dominada por Brasil, Estados Unidos, China, México y España con el 56 % del total. China es un fuerte productor de mandarinas, siendo España también importante productor y el primer exportador en fresco de este cítrico (FAOSTAT, 2002)⁶.

3.2 Producción Nacional de Naranja

La naranja y otros cítricos se desarrollan en una gran variedad de áreas en el territorio Nacional, sin embargo, las principales regiones dedicadas al cultivo se encuentran en el Golfo de México, y en menor proporción en la Costa de Sonora y en el centro de Baja California Sur.

Dentro de las especies de frutales en México, los cítricos son los de mayor importancia tanto por su área establecida como por su volumen de producción. La superficie de cítricos se estima en 516 mil hectáreas y la producción en 6.3 millones de toneladas. De acuerdo a datos de SAGARPA, en el 2001 (SIAP, 2001)⁷ la superficie de naranja fue de 340 mil ha de las cuales se cosecharon 326 mil ha. El 72 % es de temporal y el 28 % de riego,

encontrándose esta última superficie en los estados de Tamaulipas, Nuevo León, Yucatán y Sonora, principalmente.

La superficie de naranja nacional se incrementó en un 42 % durante el periodo 1990 a 2001, estimulada principalmente por los atractivos precios que se presentaron durante la década de los ochentas a raíz de la reducción en la oferta mundial resultante de las heladas en Florida. La superficie actualmente tiende a estabilizarse, siendo pocas las nuevas plantaciones que se realizan, teniéndose por otro lado cierta reducción de la misma como consecuencia de la mortandad o desestímulo por las sequías que se han padecido en el norte del país desde 1995 y en algunos casos por el cambio de cultivo o variedad por otro más rentable (FIRA, 2003)⁸.

La producción nacional tuvo un crecimiento constante de 77.4 % hasta 1996 y 1997 al alcanzar casi 4 millones de toneladas. Este crecimiento se debe principalmente al aumento de la superficie, y en menor medida al mejoramiento de tecnología. Durante los años 1998 y 1999, la producción se redujo por efecto de sequías en el norte del país e inundaciones en Veracruz y Tabasco, sin embargo, para el 2001 se logró una producción récord de poco más de 4 millones de toneladas. El crecimiento de la producción por entidades de 1989 al 2001 fue el siguiente: Tamaulipas 57 %, San Luis Potosí 18 %, Nuevo León 38 %, Veracruz 60 %, Sonora 93 %. Los 3 primeros estados sufrieron los efectos de fuertes heladas en diciembre de 1983 y 1989, siendo más severamente afectado Nuevo León, reduciéndose su producción de 1990 a un 15 % y la de 1991 a un 1.6 % de la obtenida en 1989, Nuevo León, logró recuperar su producción al crecer su volumen 84 veces de 1991 al 2001 (SIAP, 2001)⁹

La baja en la rentabilidad de otras actividades agropecuarias, favoreció en su momento el cambio hacia la citricultura en áreas destinadas a la ganadería y algunos cultivos anuales. El crecimiento del valor real de la naranja desde mediados de los noventa, fue como consecuencia al sostenimiento de un precio de venta aunado al incremento de la producción resultante de las

huertas jóvenes que entraron en plena producción, así como a un incremento en la productividad en campo vía tecnología en algunas regiones productoras. Al eliminar el efecto de la inflación del valor de la producción, en la misma gráfica al convertirlo en equivalente a pesos de septiembre del 2002, se puede observar que el valor real de la producción de naranja en el país, creció hasta 1993, cayendo de forma importante como consecuencia de la baja de los precios reales y a la reducción del volumen de producción por condiciones climáticas (FIRA, 2003)¹⁰.

Los rendimientos de naranja en el país son en general bajos comparados con los de otros países, variando el promedio nacional entre 10 y 14 ton/ha. La baja productividad se debe a deficientes prácticas de cultivo, a que la mayor parte de la superficie no es de riego y a que un gran número de huertas se establecieron con planta no producida adecuadamente, con problemas de enfermedades, transmitiéndose características de improductividad, así como enfermedades que afectan el rendimiento. Los rendimientos promedio de naranja por estado productor varían grandemente, dependiendo, entre otros factores, de su régimen de humedad. Durante el año 2000, y como consecuencia de las sequías en el norte, los rendimientos por hectárea se redujeron de forma importante, especialmente en el noreste, en donde los estados más afectados son Nuevo León, Tamaulipas y San Luis Potosí. Estas condiciones de sequía en la región continuaron en el 2001 y en el 2002 (SIACON, 2002)¹¹.

3.3Tecnologías de la Producción Empleadas

De acuerdo con (FIRA, 2003)¹², la actividad citrícola presenta diferentes tecnologías variando por regiones, de acuerdo a su régimen de riego,

topografía, precipitación, nivel del productor, etc., por lo que se pueden agrupar de la siguiente manera:

Regiones Noreste y Noroeste

Comprende los estados de Nuevo León, Tamaulipas y San Luis Potosí, (región de Río Verde), en donde las plantaciones adultas están establecidas a 8 x 8 metros, con 156 árboles por ha., y las más recientes a 8 x 4 m, con 312 árboles. El riego es por gravedad y bombeo, siendo en el segundo caso importante el aumento en riegos por microaspersión, el control de malezas se realiza con rastreos y/o el uso de herbicidas y chapoleadoras, especialmente donde hay microaspersión. Se fertiliza con nitrógeno, fósforo y potasio y se controlan plagas y enfermedades en forma química en gran número de casos. El uso de patrones tolerantes al virus de la Tristeza inició en los últimos 10 años. Los rendimientos aproximados en riego por gravedad varían principalmente entre 9 y 16 ton. por ha., en riego por bombeo entre 15 y 25 y en microaspersión van de 25 a 45 ton.

Región Centro

Conformada por Veracruz, Puebla, Hidalgo y Oaxaca, en donde el 95 % del área es de temporal, se tienen más problemas de plagas y enfermedades, las que son controladas en baja escala; las plantaciones se encuentran en planicies o lomeríos con distancias de plantación a 6 x 6 y 7 x 7 m, principalmente; la fertilización es reducida y a base de nitrógeno, el control de malezas se realiza con barbechos y rastreos. Los rendimientos medios son de 10-12 ton por ha. Es reducido el número de productores que aplican prácticas de cultivo avanzadas. En los últimos 3 años se observa un cierto abandono y desatención de huertos.

Región Sureste

En ella se incluyen los estados de Tabasco, Yucatán, Quintana Roo y Chiapas. Las plantaciones están a 8 x 8 m, a las cuales se les controla la maleza con rastras, chapeos y cajeteos, se fertiliza con los tres elementos mayores, y se controlan plagas y enfermedades en cierta medida. El riego es

por mangueras en Yucatán y por inundación en el resto de los estados, en Tabasco una gran superficie es de temporal, pero con lluvias abundantes. En algunas áreas se utiliza microaspersión.

Región Noroeste.

En esta región, el estado de Sonora es el de mayor importancia y por su parte Baja California Sur cuenta con una pequeña área de naranja, caracterizándose la citricultura por un alto nivel tecnológico, en donde se tiene planta de alta calidad genética (incluso importada de Estados Unidos), la cual se establece en densidades medias y altas; el riego es principalmente por bombeo en la costa de Hermosillo, aunque se están desarrollando los cítricos en condiciones de gravedad en la zona de Cd. Obregón. El uso de microaspersión es frecuente en donde se tiene bombeo. La fertilización se hace con los tres elementos mayores y se controlan plagas y enfermedades cuando se presentan. La organización de productores es importante, así como el empleo de asesores técnicos. La exportación se realiza gracias a la organización, clima favorable para obtener fruta de alta calidad y el estar ambos estados reconocidos como libres de mosca de la fruta, por lo que la fruta no requiere de ningún tratamiento para su exportación.

3.4 Variedades Utilizadas

La producción de cítricos en México se basa casi exclusivamente en la naranja variedad Valencia en todas las regiones productoras del país. La utilización de otras variedades a las mencionadas es mínima, desconociéndose por parte de la mayoría de los productores de la existencia y/o conveniencia de variedades alternativas de reciente introducción en el país.

Algunas de estas variedades ofrecen ventajas debido a su posibilidad. Las regiones productoras de otros países no ejercen influencia directa significativa con las regiones productoras de nuestro país debido a que prácticamente la producción nacional en fresco no se exporta, (a excepción de Sonora) por lo que no compiten por los mismos mercados. De la misma manera, las importaciones, que provienen de EUA, son de poca importancia, y

ocurren mayormente en los meses de menor producción nacional, y hacia estados fronterizos no productores.

3.5 Mercado Internacional de la naranja

El valor de las exportaciones mundiales en fresco durante el año 2000 es de solo \$1,817 millones de dólares, siendo este el valor más bajo desde 1995, situación ambigua ya que el volumen producido ha sido muy similar al de los 5 años anteriores. Esto podría ser explicado por la competencia de frutas sustitutas que reducen la demanda de naranja fresca, así como a que un menor porcentaje de fruta ha sido demandado por la industria del jugo, debido a los bajos precios internacionales, destinándose al mercado fresco y presionando los precios a la baja (FAOSTAT, 2002)¹³.

3.5.1 Oferta y Demanda de naranja

La oferta de naranja mundial se encuentra altamente concentrada, ya que solo Brasil y los Estados Unidos (EUA) producen cerca del 50 % del total, exportándose como jugo simple o concentrado la mayor parte de la producción de jugo Brasileño y Mexicano. Estados Unidos es un importante productor de jugo, pero es el principal consumidor mundial, por lo que exporta solo una pequeña parte del mismo.

España y otros países del mediterráneo, conjuntamente con los Estados Unidos, son los principales proveedores de naranja en fresco en el mercado internacional. Los principales productores de naranja en el 2001 fueron Brasil y Florida, Estados Unidos (EUA) quienes participan con el 32.2 % y el 16.7 % del total producido, respectivamente. México es el tercer productor con el 6.4 %, seguido por China con 5.4 % y España el 4 % (FAOSTAT, 2002)¹⁴.

Los dos primeros son fuertes productores de jugo de naranja, siendo EUA un fuerte consumidor. Brasil es el principal productor y exportador de jugo. Los principales centros de consumo son Norteamérica y Europa, destinándose volúmenes menores a Japón, Corea y otros países de Asia y el Medio Oriente. España es el principal exportador de naranja para el mercado en fresco, seguido por EUA y algunos países del Mediterráneo de exportación, a su época de cosecha para cierta zona y/o porque existe una demanda insatisfecha, entre otras características. Es conveniente tomar en cuenta las características de las variedades, las condiciones de clima, suelo, preferencia de mercados, etc. para lograr los mejores beneficios en la selección de variedades. Por ejemplo, en zonas con mayor riesgo de heladas es recomendable la utilización de variedades más resistentes al frío como el tangelo Orlando, o bien las de maduración temprana para poder cosechar antes de la posibilidad de heladas, sobre un portainjertos que induzca tolerancia al frío (FAOSTAT, 2002)¹⁵.

En el norte del país son pocas las variedades que se han venido cultivando, predominando en las naranjas durante muchos años la Valencia, seguida por Hamiln, Parson Brown, Pineapple y las conocidas como «ombligonas» o Navels, siendo la principal variedad la Washington. De relativa nueva introducción como naranja temprana, se ha desarrollado en forma importante la variedad Marrs, que se cosecha un poco antes que la Hamlin, alcanzando mejores precios al inicio de la temporada, por haber poca oferta de otras variedades. Por esta misma razón y por sus buenas características, esta variedad tiene la posibilidad de ser exportada (FAOSTAT, 2002)¹⁶.

3.6 Exportación de Naranja

Las barreras fitosanitarias son una gran limitante para la exportación nacional, motivo por el cual esta ha sido relativamente pequeña, particularmente para poder enviarse a los Estados Unidos, como es el caso de la mosca de la fruta, por lo que solo se exporta de zonas libres de ella de los

estados de Sonora y Baja California Sur, y mediante el tratamiento con bromuro de metilo desde el estado de Nuevo León. Se tienen pequeñas cantidades que se destinan a otros países, principalmente de Sudamérica. En los últimos años, se han incrementado las importaciones de naranja procedente de EUA, llegando a ser incluso mayores en volumen y valor que las exportaciones. Esta importación se está presentando por dos condiciones que la favorecen, una la menor oferta nacional existente en la franja fronteriza en ciertos periodos de tiempo, y otra, la baja producción en el verano por las condiciones de sequía del norte del país y que ocasionan mayores precios (FIRA, 2003)¹⁷

IV MATERIALES Y METODOS

4.1 Fuentes de Información

Para la región citrícola de Baja California Sur, para sus cuatro Distritos de Desarrollo Rural (DDR) analizados se utilizaron datos de superficie cosechada, producción física anual, rendimiento físico por hectárea y precio por tonelada reportado por el Anuario Estadístico de la Producción Agrícola del estado de BCS de SIAP, y el costo por ha, número de jornales por ha, y lámina de riego, reportados por FIRA en sus costos de producción por ha. Los costos de producción/ha de FIRA en el (Costo por ha y número de jornales por ha), obtenidos a través del Sistema de elaboración de Costos Agropecuarios en su Modulo Agrícola de FIRA (2012). Las láminas de riego usuales para el productor regional, fueron las indicadas por el INIFAP, el sistema de riego es por espagueti, 7 riegos de 0.8 MM³ por ha y 4 riego de 0.9 MM³ por ha.

Las láminas de riego calculadas arrojan un consumo total/ha de 9.2 MM³ = (7*0.8) + (4*0.9), dividido entre los 10,000 m² por ha, lo que da una lámina bruta de 92 cm, que con una eficiencia del 90% se tiene una lámina neta de 1.0222 m. El riego fue sometido a una eficiencia del 85%.

4.2 Variables evaluadas, delimitaciones

4.2.1 Metodología empleada, variables evaluadas y ecuaciones matemáticas utilizadas

Se evaluaron doce variables independientes para el cultivo de naranja en los 4 municipios del Estado de Baja California Sur, para el año agrícola 2011.

Al analizarse un solo año agrícola y comparar el mismo cultivo pero en áreas diferentes, se aplicó el enfoque económico estático-comparativo de Astori (1984)¹⁸ a la metodología para eficiencia en el uso del agua de riego propuesta por el Instituto Internacional de Manejo del Agua.

Lamina de riego (LR): Se utilizaron las láminas de riego más usuales en la región, se les multiplicó por 10,000 (área en m² de una hectárea), de esa manera se obtuvo el volumen total "V" de m³ de agua demandada por el cultivo, es decir;

$$V = 10000 \text{ LR}$$

Las variables analizadas en ambos cultivos fueron las siguientes:

Y₁.- Litros de agua usada en el riego necesario para producir un kilogramo de producto

$$Y_1 = \frac{V}{RF} = \frac{10000 \text{ LR}}{RF}$$

Y₂.-Gramos de producto físico producido por cada m³ de agua usado en el riego

$$Y_2 = \frac{1}{Y_1} = \frac{RF}{V} = 0.0001 \frac{RF}{LR}$$

Y₃.-Litros de agua irrigados por cada \$1 de Ingreso bruto generado

$$Y_3 = \frac{V}{RM} = \frac{10000 LR}{RM} = \frac{10000 LR}{RF (Pr)}$$

Y₄.-Ingreso generado por cada m³ de agua usado en el riego

$$Y_4 = \frac{1}{Y_3} = \frac{RM}{V} = \frac{0.0001 RM}{LR} = \frac{0.0001 RF (Pr)}{LR}$$

Y₅.-Utilidad bruta generada por cada metro cúbico de agua usada en el riego

$$Y_5 = \frac{U}{V} = \frac{I - C}{10000LR} = \frac{0.0001 (RF (Pr) - C)}{LR}$$

Y₆.-Litros de agua irrigados por cada \$1 de utilidad bruta generada

$$Y_6 = \frac{1}{Y_5} = \frac{V}{U} = \frac{10000 LR}{U}$$

Y₇.-Utilidad bruta por m³ de agua obtenido por el productor/ Precio del m³ de agua que el productor pagó

$$Y_7 = \frac{E}{100,000 m^3 de agua}$$

Y₈.-Empleos generados por cada 100,000 m³ de agua irrigada

$$Y_8 = \frac{E}{100,000 m^3 de agua}$$

Y₉.-Horas de trabajo invertidas por tonelada

$$Y_9 = \frac{J * 8}{RF}$$

Y₁₀.-Ganancia producida por trabajador a nivel regional

$$Y_{10} = \frac{S * U}{\text{Numero de empleados permanentes}}$$

Y_{11} .-Ganancia por hora invertida de trabajo

$$Y_{11} = \frac{U}{j*8}$$

Y_{12} .-Punto de equilibrio (ton/ha que mínimamente se deben producir para que el productor agrícola ni pierda ni gane)

$$Y_{12} = \frac{\text{Costo / hectárea}}{\text{precio / tonelada}}$$

Dónde:

LR = Lámina de riego (m)

V= Volumen de agua utilizado (m^3) = LR*10000

RF= Rendimiento físico por hectárea (ton/ha)

I= RM= Ingreso o rendimiento monetario por hectárea (en pesos de 2009)

C= Costo por hectárea (en pesos de 2011).

U = Utilidad o ganancia bruta por hectárea (en pesos de 2011) = I - C

Pr = Precio real por tonelada (en pesos de 2011).

E = Número de empleos generados al año = S*J/288.

S= Superficie cosechada (ha).

J= Numero de jornales por hectárea.

288 = Número de jornadas de trabajo al año por trabajador= 6 jornadas de trabajo por semana por 48 semanas al año.

4.2.2 Delimitaciones del estudio

El estudio se delimitó al cultivo de naranja (*Citrus sinensis*) irrigado con agua subterránea mediante bombeo tradicional "BT" (sin desagregarle en

riegos específicos de bombeo como cintillas, compuertas múltiples, cañón, pivote, microaspersión) en los 4 municipios en que se compone el Estado de Baja California Sur, a nivel de agregación de ambos tipos de tenencia del suelo: Ejido y Pequeña Propiedad, para los 4 DDR analizados (Mulegé, Comondú, Los Cabos y La Paz).

V. RESULTADOS

5.1 Entorno macroeconómico y eficiencia en el uso de los recursos suelo, agua y capital en el cultivo de Naranja en Baja California Sur.

A nivel estatal, BCS registró en 2011 con 2,532 ha cosechadas, que produjeron 39,519.3 ton y \$103.6991 millones de pesos, de acuerdo con SIAP, de allí, que el rendimiento y precio promedios en el estado, fuesen del orden de 15.61 ton ha⁻¹ y \$2,624 ton⁻¹ respectivamente, de acuerdo con el Cuadro 1, por lo que el ingreso ha⁻¹, que es el producto del rendimiento por el precio, fuese igual a \$40,955.41, que al descontársele el costo ha⁻¹ de \$27,198.0, arrojó una ganancia ha⁻¹ de \$13,757.41, correspondiéndole una Relación Beneficio-Costo (= RB/C) igual a 1.51, es decir, que por cada \$1 invertido en el cultivo de naranja a nivel estatal, se logró recuperar ese \$1 y \$0.51 más.

Si bien a un nivel estatal de agregación el cultivo de naranja es rentable, tal como se acaba de señalar, al desagregar la producción en cada uno de sus cuatro Distritos de Desarrollo Rural (DDR en lo sucesivo), tal como aparece en el Cuadro 1, se encontró que solamente dos de ellos, Comondú y Los Cabos, tuvieron RB/C mayores que la unidad: 1.56 y 2.04 respectivamente, mientras que los DDR de La Paz y Mulegé, con RB/C iguales a 0.74 y 0.39, es decir, que mientras que en el DDR Comondú, como ejemplo, recuperaba cada \$1 invertido por ha más \$0.56 adicionales y el DDR Los Cabos recuperaba cada \$1 invertido y adicionaba \$1.04 más, los DDR de La Paz y Mulegé incurrían en

pérdida en la producción de naranja, ya que, por ejemplo, en el DDR La Paz, solo recuperaba 74 centavos de cada \$1 invertido en la producción (en el DDR Mulegé solo se recuperaron en 2011 39 centavos de cada \$1 erogado en la producción).

El DDR Comondú es el más importante a nivel estatal en la producción de naranja, pues en 2011, sus 2,225 ha cosechadas, que produjeron una producción de 37,548.3 ton, representó el 87.9 y el 95.0% respectivamente de la superficie estatal de naranja (Cuadro 1), y con \$94.38662 millones de pesos, contribuyó con el 91.02% del Valor Bruto de la Producción de naranja en BCS, que ascendió a \$103.6991 millones de pesos. Asimismo, fue el único DDR productor de naranja, que con un rendimiento de 16.876 ton ha⁻¹, fue superior en un 8.1% al promedio estatal de 15.61 ton ha⁻¹, aún el DDR Los cabos estuvo, con 10 ton ha⁻¹, abajo del promedio estatal. No obstante, al registrarse en el DDR Comondú el menor precio por tonelada, producto de su enorme oferta regional, orilló a que su ganancia ha⁻¹ fuese de \$15,222.92, a la que en DDR Los Cabos la ganancia ascendió a \$28,302, con un mejor precio (\$5,550 ton) pero con menor rendimiento (10 ton ha⁻¹). Como ya se mencionó, en el análisis de la RB/C, ya en forma explícita, los DDR de La Paz y Mulegé incurrieron en pérdida por hectárea: de \$6,948 y \$16,503.73.

Cuadro 1: Relación Beneficio-Costo (R B/C), horas de trabajo por tonelada, empleo generado y eficiencia macroeconómica del uso del agua irrigada en el cultivo de Naranja en los DDR de Comondú y Los Cabos, Baja California Sur en 2011. Nivel de agregación para ambos cultivos: En los sectores Ejidal (E) y Pequeña Propiedad (PP)

Variable macroeconómica	Comondú	Los Cabos	La Paz	Mulegé	Todo el Estado de BCS
Superficie cosechada (ha)	2,225.0	111.0	110.5	85.5	2,532.0
Producción anual (ton)	37,548.3	1,110.0	552.5	308.5	39,519.3
Ton/ha	16.876	10.00	5.00	3.61	15.61
Precio/ton	2,513.74	5,550.0	4,050.0	2,963.9	2624.0
Ingreso/ha	42,420.92	55,500.00	20,250.00	10,694.27	40,955.41
Costo/ha	27,198.00	27,198.00	27,198.00	27,198.00	27,198.0
Ganancia/ha	15,222.92	28,302.00	-6,948.00	-16,503.73	13,757.41
Relación Beneficio/Costo	1.56	2.04	0.74	0.39	1.51

# de jornales/ha	10.48	10.48	10.48	10.48	10.48
Ton / jornada	1.610	0.954	0.477	0.344	1.489
Costo/ton	1,611.7	2,719.8	5,439.6	7,537.9	1,742.6
Ganancia monetaria/jornada	1,452.6	2,700.6	-663.0	-1,574.8	1,312.7
Lámina neta de Riego (LR) en m	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
Volumen de agua usado (millones de m³)	22.74	1.13	1.13	0.87	25.88
Ganancia monetaria total (Millones de pesos de 2009)	33.9	3.1	-0.8	-1.4	34.8
Total de jornales al año	23,318.0	1,163.3	1,158.0	896.0	26,535.4
Número de empleos permanentes/año (1 empleo permanente = 6 jornadas/semana por 48 semanas al año)	81.0	4.0	4.0	3.1	92.1
Capital invertido en la producción (millones de pesos)	60.5	3.0	3.0	2.3	68.9

Fuente: Elaboración propia con base en datos de superficie cosechada, producción física anual, rendimiento físico por hectárea y precio por tonelada reportado por el Anuario estadístico de la Producción Agrícola del estado de BCS de SIAP, y el costo por hectárea, número de jornales por hectárea, y lámina de riego, reportados por FIRA en sus Costos de producción por hectárea. El sistema de riego es por espagueti, 7 riegos de 0.8 MM3 por ha y 4 riego de 0.9 MM3 por ha, de acuerdo a los costos de producción/ha de FIRA, lo que arroja un consumo total/ha de 9.2 MM3 $(= (7 \times 0.8) + (4 \times 0.9))$, dividido entre los 10,000 m² por ha, da una lámina bruta de 92 cm, que con una eficiencia del 90% se tiene una lámina neta de 1.0222 m. El riego fue sometido a una eficiencia del 85%.

Las mismas cantidades reportadas tanto en costo ha como en jornales ha y lámina de riego, reportadas por las fuentes utilizadas y señaladas en la parte inferior del Cuadro 1, al tener cada DDR diferente comportamiento en sus rendimientos y precios a nivel local, repercutieron en comportamientos diferentes en las variables señaladas en el Cuadro 1. Es el caso de la variable macroeconómica de la cantidad de toneladas producidas por jornada, que mientras que a nivel promedio, para todo el estado, presentó en 1.489 ton jornada⁻¹, osciló en los DDR desde 1.61 ton jornada⁻¹ (Comondú) hasta 0.344 ton jornada⁻¹ (en Mulegé), quedando claro, que fue el DDR Comondú, quien

imprimió su propio sello al promedio estatal, actuando los restantes DDR en sentido contrario, esto es, comprimiendo el promedio del estado.

A un nivel de agregación general, esto es, para todo el estado de BCS, de acuerdo con el Cuadro 1, se tuvo un costo ton^{-1} de \$1,742.6, siendo el más alto el del DDR Mulegé, con \$7,537.9, seguido del DDR La Paz con \$5,439.6 y \$2,719.8 el DDR Los Cabos, correspondiéndole al DDR Comondú, de nueva cuenta, ser el DDR que fijó el promedio estatal, toda vez que a éste le correspondió un costo ton^{-1} de \$1,611.7. Ello fue debido al enorme peso relativo del DDR Comondú en la producción de naranja a nivel estatal, debe recordarse que de las 2,532 ha estatales, 2,225 ha estaban en ese DDR. Lo mismo sucedió con la variable macroeconómica de ganancia monetaria por jornada, pues a nivel estatal ascendió a \$1,312.7, mientras que en el DDR Comondú fue de \$1,452.6, a la vez que en el DDR Los cabos ascendió a \$2,700.6, correspondiéndoles pérdida por jornada en La Paz y Mulegé, con \$663 y \$1,574.8 *negativos*, es decir, pérdida.

De los 25.88 millones de m^3 (MM3) de agua usados en la producción de naranja a escala comercial en BCS, según el Cuadro 1, 22.74 MM3 fueron utilizados en la producción citrícola del DDR Comondú, equivalente al 87.9% del agua que en conjunto los cuatro DDR usaron, y el restante 12.1% del volumen de agua irrigado fue invertido en el riego de los tres DDR restantes, y, ligándole con la siguiente variable, la de ganancia monetaria generada en el estado (en millones de pesos), se observó que de los \$34.9 millones de pesos producidos de ganancia en todo el estado de BCS, el DDR Comondú contribuyó con \$33.9 millones, esto es, el 97.4% de toda la ganancia estatal producida por el cultivo de naranja, mientras que La Paz y Mulegé contribuyeron con sendas pérdidas (de \$0.8 y \$1.4 millones de pesos), el DDR Los Cabos, con \$3.1 millones de pesos, sumó a la ganancia estatal. De nueva cuenta, el peso relativo del DDR de Comondú impuso su impronta a nivel estatal.

En lo referente al desembolso de capital implícito en la producción de naranja en BCS, la inversión se elevó a \$68.9 millones de pesos, de los cuales, de acuerdo al Cuadro 1, el DDR Comondú aportó \$60.5 (87.8% de la inversión

estatal), y los \$8.4 millones (12.2%) restantes de la inversión fueron absorbidos por los otros tres DDR.

En el estado de BCS, la producción de naranja generó 26,535.4 jornales en 2011, equivalente, de acuerdo a nuestra metodología, al trabajo permanente en un año de 92.1 personas, que ya desagregado por DDR, se encontró que 23,318 jornales (igual a 81 empleos permanentes) ó lo que es lo mismo, el 87.9% del empleo generado a nivel estatal por el cultivo de naranja, tuvo lugar en el DDR Comondú, y, de acuerdo al Cuadro 1, las restantes 3,217.4 jornales, equivalente a dar empleo durante todo el año a 11.1 personas, fue la contribución de los otros tres DDR de Los Cabos, La Paz y Mulegé (Cuadro 1).

El costo ha⁻¹ del Estado de BCS ascendió en 2011 a \$27,198, el cual equivale a 2.47 veces el registrado para la ha de naranja en Nuevo León en 2010, con \$11,000 (Galarza, I. 2013¹⁹) el cual no registra el rubro del costo del Riego, que en BCS se elevó, con \$11,352 al 41.7% del total. Lo caro de la producción de naranja en BCS, respecto de la del Estado de Nuevo León, podría explicarse por dos causas, la primera, el sistema de riego considerado por FIRA (fuente del costo ha⁻¹ para BCS) que es el sistema de riego por espagueti, sumamente tecnificado en relación a los sistemas de riego de Nuevo León, que si bien son tecnificados, no cuentan con el mismo grado de tecnificación de los de BCS, en segundo lugar, que de suyo, la zona económica de BCS, se caracteriza por estar en una zona donde el costo de vida es con mucho, más elevado que la región económica donde se enclava Nuevo León. Otra notoria diferencia entre las fuentes de los correspondientes costos ha de BCS y Nuevo León, lo constituye el número de jornales ha⁻¹ en cada una de ellas: 10.48 en BCS (ver Cuadro 2) y 84.249 para el Estado de Nuevo León (Galarza, I. 2013, *opcit*).

Cuadro 2: Costos de producción por hectárea en el cultivo de Naranja en Comondú y Los cabos, BCS en 2011. Pesos nominales.

Rubro	Costo/ha
Preparación del suelo	
Siembra y fertilización	\$ 4,159
Labores de cultivo	\$960
Riego	\$ 1,1352
Fitosanidad	\$ 7,310

Cosecha	\$375
Diversos	\$1,239
Costo financiero	\$1,803.00
Costo total por hectárea	\$27,198.0
Precio del m ³ de agua al productor	\$1.11
Número de jornales por hectárea	10.48
Fuente: Elaboración propia, con base en Costos por hectárea de FIRA, del cultivo de Naranja con maquinaria propia, con bombeo, en el Valle de Santo Domingo, Comondú BCS.	

Del Cuadro 2 puede observarse que al dividir el rubro del costo del Riego (\$11,352) entre el correspondiente volumen de agua usado para irrigar una hectárea en BCS, se obtuvo un indicador que señala que al productor de naranja, en BCS, cada m³ de agua irrigada le costó \$1.11, precio, con mucho, muy inferior a lo que cuesta el m³ de agua potable distribuida en cualquier parte del país para consumo humano doméstico o industrial por las correspondientes empresas municipales encargadas de la extracción y distribución del agua potable, que dependiendo de la región, época y si se trata de consumo hogareño o industrial, presenta entre los \$7 y los \$12 el m³ ó más aún, lo cual estaría sugiriendo un elevado índice de subsidio al productor agrícola, fomentándose así su improductividad y por tanto, ineficiente uso del recurso hídrico.

El Cuadro 3 señala para cada DDR, el porcentaje de uso en los recursos tierra, agua y capital, en relación al total estatal que representa el 100%, así como el porcentaje de aporte al empleo y masa de ganancia producidos a nivel estatal, que representa también el 100%. De esa fuente puede determinarse que el DDR Comondú usó el mismo porcentaje, 87.9%, de la tierra, del volumen de agua irrigado y el capital, recursos que a nivel estatal se destinaron a la producción de naranja, y mediante el uso de esos recursos, se generó el 87.9% del empleo y el 97.2% de la masa estatal de ganancia, mientras que el DDR Los Cabos, con el 4.4% de la tierra, agua y capital usados a nivel estatal, contribuyó con el 4.4% del empleo y el 9.0% de la ganancia, por lo que corresponde a este DDR y no a Comondú, ser quién en términos macroeconómicos mejor uso dio a los recursos agua, tierra y capital, ya que, mientras el DDR Comondú por cada 1% en que incrementaba su capital

generaba el 1.10% de la ganancia estatal (=97.2/87.9), en el DDR Los cabos sucedía que por cada 1% en que incrementaba el capital usado generaba el 2.05% de la ganancia (=9.0/4.4) . Los DDR La Paz y Mulegé no hicieron un buen uso de los recursos agua tierra y capital en tanto no aportaron ganancia, sino que su contribución fue una resta, pues fue pérdida, así, por ejemplo, el DDR Mulegé, contribuyó con *menos* 4.1% de la masa regional de ganancia, es decir, su pérdida equivalió al 4.1% de los \$34.8 millones de pesos de ganancia logrados estatalmente.

Cuadro 3: Uso de recursos suelo, agua y capital y generación de empleos y ganancias en el cultivo de Naranja en los DDR de Comondú y Los Cabos, BCS.

Recurso utilizado:	DDR Comondú	DDR Los Cabos	DDR La Paz	DDR Mulegé	BCS
Superficie cosechada (ha)	2,225	111	111	86	2,532
Superficie cosechada (% del total)	87.9	4.4	4.4	3.4	100.0
Agua subterránea (millones de m ³)	22.74	1.13	1.13	0.87	26
Agua subterránea (% del total)	87.9	4.4	4.4	3.4	100.0
Capital (Millones de pesos de 2009)	60.5	3.0	3.0	2.3	69
Capital (% del total)	87.9	4.4	4.4	3.4	100.0
Objetivo logrado:					
Empleos generados (número de personas)	81	4	4	3	92
Empleos generados (% del total)	87.9	4.4	4.4	3.4	100.0
Masa regional de ganancia (Millones de pesos)	33.9	3.1	-0.8	-1.4	34.8
Masa regional de ganancia (% del total)	97.2	9.0	-2.2	-4.1	100.0

Fuente: Elaboración propia, a partir del Cuadro 1

5.2 Productividad física del agua de riego

El Cuadro 4 muestra en su parte superior, que la cantidad de agua necesaria para producir un kg de naranja (la variable Y1) fue muy dispersa entre los diferentes DDR. A nivel de todo el Estado de BCS, la variable Y1 fue de $0.655 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$, y solamente en el DDR Comondú fue inferior a ese promedio estatal, con $0.606 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$, mientras que los restantes tres DDR de Los Cabos, La Paz y Mulegé, fue superior al promedio estatal: 1.022, 2.044 y $2.833 \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ respectivamente. Correspondiendo al DDR Comondú, ser quien con su propia cantidad de agua por kg imprimir al estado el promedio general del Estado de BCS, sin que los restantes tres DDR, que obraron en sentido contrario, contrarrestasen el efecto del DDR Comondú.

Cuadro 4: Indicadores de eficiencia física (Y1 y Y2), económica (Y3 a Y6) y social (Y5 a Y12) del agua irrigada en Naranja en el estado de Baja California Sur en 2011. Nivel de agregación en los Distritos de Desarrollo Rural (DDR): Ejido y Pequeña Propiedad. Cifras en pesos nominales de 2010.

Variable económica	DDR Comondú	DDR Los Cabos	DDR La Paz	DDR Mulegé	Baja California Sur
Y1 = m^3 de agua por kilogramo	0.606	1.022	2.044	2.833	0.655
Y2 = kilogramos/ m^3 de agua	1.65	0.98	0.49	0.35	1.53
Y3 = m^3 de agua por \$1 de ingreso bruto	0.241	0.184	0.505	0.956	0.250
Y4 = Ingreso bruto/ m^3 de agua	4.15	5.43	1.98	1.05	4.01
Y5 = Utilidad bruta/ m^3 de agua	1.49	2.77	-0.68	-1.61	1.35
Y6 = m^3 de agua por \$1 de utilidad bruta	0.672	0.361	-1.471	-0.619	0.743
Y7 = Utilidad bruta por m^3 /Precio del m^3 de agua al productor	1.34	2.49	-0.61	-1.45	1.21
Y8 = Empleos generados por cada 100,000 m^3 de agua	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
Y9 = Horas de trabajo invertidas por tonelada	4.97	8.38	16.77	23.24	5.37
Y10 = Ganancia a nivel regional por trabajador	418,340	777,765	- 190,937	- 453,538	378,065

Y11 = Ganancia / hora invertida de trabajo	181.6	337.6	-82.9	-196.8	164.1
Y12 = Punto de equilibrio (ton/ha que mínimamente se deben producir para no perder ni ganar)	10.82	4.90	6.72	9.18	10.37

Fuente: Elaboración propia, con base en los Cuadros 1y 2

La variable Y2, que evalúa la cantidad de kg de naranja que fue capaz de producir un m³ de agua irrigada, indica, de acuerdo con el Cuadro 4, que el DDR Comondú generó 1.65 kg m⁻³, correspondiéndole al promedio estatal 1.53 kg m⁻³, y a el DDR Mulegé le correspondió ser el menos eficiente, con 0.35 kg m⁻³, mientras que los DDR Los Cabos y La Paz quedaron con productividad intermedia, con 0.98 y 0.49 kg m⁻³.

5.3 Productividad Económica del agua de riego

Las variables Y5 y Y6, que miden, respectivamente, la utilidad bruta generada por m de agua irrigada y la cantidad de agua irrigada necesaria para producir \$1 de utilidad bruta, son las que se analizarán, ya que solo la ganancia es indicador de eficiencia económica, toda vez que las variables Y2 y Y3, evalúan la cantidad de agua necesaria para producir \$1 de ingreso y el ingreso bruto producido por cada metro cúbico de agua, y el ingreso no es un indicador *per se* de eficiencia económica, en tanto no se le ha descontado el costo en que se incurrió para generarle.

El Cuadro 4 indica para el caso de la variable Y5, que evalúa, se dijo ya, la utilidad bruta m⁻³ de agua irrigada, que a nivel de todo BCS, cada m³ de agua generó \$1.35 de utilidad bruta, 14 centavos bajo del DDR Comondú, con \$1.49 de utilidad m³, pero, en este caso, fue el DDR Los Cabos, con \$2.77 de utilidad por metro cúbico de agua, el más eficiente en el uso económico del agua de riego, a la vez que los DDR La Paz y Mulegé, con \$0.68 y \$1.61 de *pérdida* por m³ respectivamente, fueron los DDR menos eficientes en el uso económico del agua de riego.

De las anteriores cifras puede concluirse que el DDR Los Cabos, fue un 105.2% ($= (2.77/1.35) - 1 = 1.052$) más eficiente que lo logrado a nivel estatal en el uso del agua de riego en términos económicos y utilizó con una eficiencia

85.9% $(=(2.77/1.49)^{-1} = 0.859)$ superior a su seguidor más cercano, el DDR Comondú, resultando completamente ineficientes los DDR La Paz y Mulegé (Cuadro 4).

Es de observarse, que en definitiva, la mayor productividad económica del DDR Los Cabos, de \$2.77 de utilidad bruta por m^3 de agua irrigada, no tiene por origen su productividad física, pues como ya se mencionó, resultó inferior a la del DDR Comondú (1.65 versus 0.98 kg m^{-3}), sino que su origen proviene del factor precio, ya que, se recordará que mientras que en el DDR Comondú el precio de la naranja fue de \$2,513.74 ton^{-1} , en el DDR Los Cabos éste ascendió a más del doble: \$5,550 ton^{-1} , lo cual es un indicador de lo inestable que resulta la mayor productividad económica del DDR Los Cabos, donde, yendo más allá, el rendimiento físico por hectárea es de solamente 10 ton, contra las 16.876 ton ha^{-1} del DDR Comondú. Lo anterior se remarca por el hecho de que pudiera perderse de vista que la productividad económica ($Y5 = \text{Utilidad bruta } m^{-3} \text{ de agua irrigada}$) es una variable *dependiente* de cuatro variables *independientes*²⁰: la productividad física por hectárea, el precio por tonelada y el costo por hectárea y finalmente, la cuarta variable de la que depende es el avance tecnocientífico reflejado en forma particular en el volumen de agua usado en el riego, por lo que, sí la productividad económica es elevada, pero debido a una variable tan volátil como el precio, no tiene una base de sustento a largo plazo (Cuadros 1 y 4).

Debe remarcarse que respecto de la naranja producida en Nuevo León, el Estado de BCS mostró mejor indicador en la variable Y5, ya que mientras que en Nuevo León un metro cúbico de agua generó \$0.38 de utilidad bruta, BCS generó con esa misma cantidad de agua irrigada, una utilidad bruta de \$1.35, y más aún, esa ganancia por metro cúbico, se sustentó en una mayor productividad física del agua, pues mientras que en Nuevo León un metro cúbico de agua produjo 0.85 kg de naranja, en BCS ese mismo metro cúbico produjo 1.53 kg, con todo y que en Nuevo León, la el rendimiento promedio por

hectárea fue de 20 ton, mientras que en BCS lo fue de 15.61 ton (Cuadros 1 y 4 tanto nuestros como los mismos Cuadros de Galarza, I. 2013²¹)

5.4 Productividad Social del agua de riego

La variable Y7, que evalúa la proporción existente (mediante una división) entre Y5 (la utilidad bruta m^{-3} de agua irrigada, presente en el numerador de la división) del Cuadro 4 y el precio al que se le vendió al productor el m^3 de agua (presente en el denominador de la división, Cuadro 2), por lo que, como todo cociente, el resultado puede ser asumir solamente tres resultados: mayor que 1, menor que 1 ó igual a 1. Sí es mayor que la unidad el número índice resultante señalará que el productor, en términos económicos, a usado “eficientemente” el agua, y ha logrado cubrir el costo del agua y además se ha apropiado de un excedente sobre ese precio, si es menor a la unidad, señalará ineficiencia no solo económica, sino social, en tanto el recurso hídrico le pertenece a la sociedad, pues no habrá recuperado siquiera el coste del agua.

Con base en lo anterior, se determinó que solamente dos DDR, Comondú y Los Cabos, al tener cifras superiores a la unidad en la variable Y7 (1.34 y 2.49 respectivamente), fueron eficientes en el uso del recurso social agua, mientras que los DDR La Paz y Mulegé, operaron con ineficiencia, ya que se encontró que Y7 fue no solo menor a la unidad, sino que fue negativa en cada caso: *menos* 0.61 y *menos* 1.45, es decir, no solamente no recuperaron el coste del agua, al usarla, perdieron, pues su ganancia fue negativa, es decir, fue pérdida (Cuadro 4). No obstante lo anterior, y por el enorme peso relativo de la producción de naranja en el DDR Comondú, se logró que a nivel de todo el Estado de BCS, Y7 fuese igual a 1.21.

La principal variable de índole social, Y8, que evalúa la cantidad de empleos generados por el uso de cada 100,000 m^3 de agua irrigada, muestra en el Cuadro 4, que para los cinco niveles de agregación, es decir a los cuatro DDR y a nivel estatal, que se generaron 0.36 empleos. Ello es debido a que el número de jornales por hectárea reportados la estructura de costos por

hectárea de FIRA no se diferencia el costo, éste es único para todo el estado. Lo anterior sugiere desde ahora, la necesidad de elaborar un estudio específico para esta variable, así como Y5 (Utilidad bruta m^{-3}) y Y6 (m^3 de agua necesarios para producir \$1 de utilidad bruta), lo que permitiría diferenciar la eficiencia social del agua de riego en cuanto al empleo, y profundizar las ya encontradas diferencias entre los DDR para las variables Y5 y Y6.

La variable Y9, de acuerdo al Cuadro 4, indica que existió una enorme diferencia entre la cantidad de horas de trabajo invertidas por tonelada producida de naranja, ya que osciló, como mínimo, de 4.97 horas en el DDR Comondú, hasta 23.24 horas en el DDR Mulegé, quedando intermedias entre ambos extremos de productividad los DDR de Los Cabos, con 8.38 horas, La Paz con 16.77 horas y Mulegé con 23.24 horas. A nivel general, para todo el Estado de BCS, se requirieron de 5.37 horas de trabajo para producir una tonelada de naranja. Es de observarse que respecto de la naranja producida en el Estado de Nuevo León, de acuerdo con Galarza, 2013²², donde se demandaron 33.70 horas ton^{-1} , el Estado de BCS tiene una notable ventaja comparativa.

La ganancia a nivel regional producida por cada trabajador adscrito a la producción de naranja, señala que a nivel de todo el Estado, ascendió a \$378,065, y por arriba de esa media estatal, estuvieron los DDR Comondú, con \$418,340 y Los Cabos con \$777,765, mientras que los DDR La Paz y Mulegé, con pérdidas de \$190,937 y \$453,536 respectivamente, quedaron muy por debajo de la media estatal. En relación a la naranja producida en Nuevo León, de acuerdo con Galarza, I. 2013 *opcit*, BCS se ubicó muy por encima, ya que Galarza reporta una productividad de \$30,766 de ganancia por trabajador.

El Cuadro 4 muestra que la ganancia por hora invertida de trabajo (la variable Y11) fue de \$164.1, pero, a nivel de los DDR se encontró que esa de trabajo produjo \$181.6 en Comondú, \$337.6 en Los Cabos, y pérdidas de \$82.9 y \$196.8 por hora en La Paz y Mulegé. La ganancia por hora de trabajo, resulta

muy superior a los \$13.4 reportados para la producción de naranja de Nuevo León por parte de Galarza, I. *op cit*.

El punto de equilibrio, esto es, la cantidad de naranja que el agricultor debe producir para ni perder ni ganar, es decir, la producción necesaria para alcanzar un ingreso que alcance apenas a cubrir sus costos de producción, fue de 10.37 ton a nivel estatal (contra 11 ton reportadas para Nuevo León por Galarza, I. *op cit*, lo que sitúa a BCS con alto potencial exportador), pero se obtuvieron diferentes puntos de equilibrio para cada DDR, así, en Comondú, éste fue de 10.82 ton y en Los Cabos 4.90 ton (Cuadro 4), en ambos casos, debe observarse que el punto de equilibrio está por debajo de su rendimiento físico realmente obtenido por hectárea, lo que les resta vulnerabilidad, no así en los DDR de La Paz y Mulegé, donde los puntos de equilibrio fueron de 6.72 y 9.18 ton respectivamente, cantidades éstas muy superiores al rendimiento físico por hectárea que realmente obtuvieron: 5.0 y 3.61 ton ha⁻¹ respectivamente, lo que sugiere que, permaneciendo constantes los demás factores, los DDR de La Paz y Mulegé, deben incrementar su rendimiento físico arriba del 34.4% ($=6.72/5.0=1.344$) y 154.3% ($=(9.18/3.61)-1=1.543$) respectivamente, ya que, de lograr tales alzas porcentuales en su productividad física por hectárea, estarían apenas en punto de equilibrio, es decir, no tendrían pérdida, pero tampoco tendrían utilidad.

VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Con base en la metodología utilizada y los correspondientes resultados obtenidos, se rechaza la primera hipótesis, ya que si bien el DDR Comondú es el principal contribuyente en el empleo y ganancia generados a nivel estatal, fue el DDR Los Cabos quien con solamente el 4.4% del total estatal de inversión de capital en la producción de naranja, generó 9.0% de toda la masa estatal de ganancia, es decir, hubo una proporción de 4.4% de uso del capital: 9% de ganancia estatal =1% del capital: 2.04% de la ganancia estatal, mientras

que el DDR Comondú uso el 87.9% del capital pero solo contribuyó con el 97.2% de la ganancia, es decir, hubo una proporción de 1: 1.10

Con base en la metodología utilizada y los correspondientes resultados obtenidos, se acepta la segunda hipótesis, pues tal como se presuponía, el DDR Comondú fue quien menos agua irrigada demandó para producir un kg de naranja (606 litros), abajo incluso del promedio estatal (655 litros).

Con base en la metodología utilizada y los correspondientes resultados obtenidos, se rechaza la tercera hipótesis, pues contrario a lo que se estimaba, no fue el DDR Comondú el de mayor productividad económica (\$1.49 de ganancia m^{-3} de agua irrigada), esa posición correspondió al DDR Los Cabos, con \$2.77 de ganancia m^{-3} de agua irrigada, superior al promedio estatal de \$1.35 por m^3 .

Con base en la metodología utilizada y los correspondientes resultados obtenidos, se rechaza la cuarta hipótesis, pues fue el DDR Los Cabos y no el DDR Comondú como se creía, quien generó más ganancia tanto por trabajador (\$777,765 vs \$418,340 de Comondú y \$378,065 del estado) como por hora invertida de trabajo (\$337.6 vs \$181.6 de Comondú y \$164.1 del estado), asimismo, fue el DDR Los cabos quien presentó un menor punto de equilibrio (4.90 ton vs 10.82 ton), siendo de 10.37 ton el punto de equilibrio estatal. La no diferenciación en el costo por ha en los diferentes DDR y el estado, no permitió diferenciar la productividad del agua en cuanto a generación de empleo, siendo éste similar en los cinco niveles de agregación: 0.36 empleos por cada 100,000 m^3 de agua irrigada.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda la obtención de costos por ha diferenciados para cada DDR y a nivel estatal, de esa manera podría obtenerse una mayor diferencia que la actualmente encontrada productividad económica del agua de este análisis, y obteniendo la cantidad de jornales propios para cada DDR, se podría diferenciar la productividad social del agua de riego, que salió similar para los diferentes DDR en el actual estudio.

Se sugiere la utilización de indicadores de productividad del agua, como los determinados en este estudio, por parte de los organismos encargados de la asignación de recursos escasos como el suelo, el capital, el empleo e insumos productivos escasos, pero sobre todo, en la asignación de recursos altamente escasos y de propiedad social, como el caso del agua.

VII LITERATURA CONSULTADA

¹⁸ Astori D. 1984. Enfoque crítico de los modelos de contabilidad social. 5ª edición. Siglo veintiuno editores. México.

⁶ FAOSTAT. 2002. Consulta en <http://faostat3.fao.org/home/index.html>.

⁷ SIAP. 2001. www.siap.gob.mx

¹³ FAOSTAT.2002. Consulta en <http://faostat3.fao.org/home/index.html>.

¹⁴ FAOSTAT. 2002. Consulta en <http://faostat3.fao.org/home/index.html>.

¹⁵ FAOSTAT. 2002. Consulta en <http://faostat3.fao.org/home/index.html>.

¹⁶ FAOSTAT. 2002. Consulta en <http://faostat3.fao.org/home/index.html>.

¹⁷ FIRA. 2003. Riesgos y oportunidades de la red de valor naranja. Boletín FIRA. No 319. Vol. XXXIV. Marzo del 2003.

⁸ FIRA. 2003. Riesgos y oportunidades de la red de valor naranja. Boletín FIRA. No 319. Vol. XXXIV. Marzo del 2003.

¹⁰ FIRA. 2003. Riesgos y oportunidades de la red de valor naranja. Boletín FIRA. No 319. Vol. XXXIV. Marzo del 2003.

¹⁹ Galarza, I. 2013. Eficiencia física, económica y social del agua de riego en Naranja (*Citrus sinensis*) en el Estado de Nuevo León. Tesis. Universidad Autónoma Chapingo- Universidad Autónoma Chapingo. Bermejillo. Durango, México.

²¹ Galarza, I. 2013. Eficiencia física, económica y social del agua irrigada en el cultivo de Naranja (*Citrus sinensis*) en Nuevo León. Tesis profesional. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo, Bermejillo, Durango, México.

²² Galarza, I. 2013. Eficiencia física, económica y social del agua irrigada en el cultivo de Naranja (*Citrus sinensis*) en Nuevo León. Tesis profesional. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo, Bermejillo, Durango, México.

³ González L., P. y González L., L. 2002. Diagnóstico para el desarrollo integral de la citricultura en el estado de Baja California Sur. Integra S.A. Gobierno del Estado de B.C.S. 59 p.

⁴Navejas-Jiménez J., A. Nieto-Garibay, H. C. Fraga-Palomino, E. O. Rueda-Puente³ y N. Y. Ávila-Serrano. 2011. Comparación de métodos para estimar la Evapotranspiración en una zona árida citrícola del Noroeste de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 13 (2011): 147- 155.

Ríos-Flores J., L. Torres-Moreno M., Ruiz T., J. 2012-a. Eficiencia física, económica y social del agua subterránea para riego en Chile (*Capsicum annum*) en el DR-017, Comarca Lagunera. En: Memorias del primer Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas. Chapingo, México, Noviembre 22 y 23 de 2012.

²Samaniego, R.J.A. 2004. Memoria Jornada de Tecnología de Producción de Cítricos. Fundación Produce Sinaloa, A.C. Pág. 7.

⁹ SIAP. 2001. www.siap.gob.mx

¹¹ SIACON. 2002. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta en www.siap.gob.mx

⁵ IICA-COPRUFO. 2010. Tecnificación de la Citricultura. Asociación Agrícola local de Productores de Cítricos del Valle de Santo Domingo. A.C. Fundación Produce Baja California Sur. A.C. Diciembre del 2010.