

Instituto Tecnológico de Sonora  
P r e s e n t e.

El que suscribe **LUIS ALONSO LÓPEZ WILEY**, por medio del presente manifiesto bajo protesta de decir verdad, que soy autor y titular de los derechos de propiedad intelectual tanto morales como patrimoniales, sobre la obra titulada: “**CARACTERIZACIÓN DE LA SEQUÍA EN LA CUENCA DEL RÍO MAYO**”. en lo sucesivo “LA OBRA”, misma que constituye el trabajo de tesis que desarrolle para obtener el grado de **Ingeniero Civil** en ésta casa de estudios, y en tal carácter autorizo al Instituto Tecnológico de Sonora, en adelante “EL INSTITUTO”, para que efectúe la divulgación, publicación, comunicación pública, distribución y reproducción, así como la digitalización de la misma, con fines académicos o propios del objeto del Instituto, es decir, sin fines de lucro, por lo que la presente autorización la extiendo de forma gratuita.

Para efectos de lo anterior, EL INSTITUTO deberá reconocer en todo momento mi autoría y otorgarme el crédito correspondiente en todas las actividades mencionadas anteriormente de LA OBRA.

De igual forma, libero de toda responsabilidad a EL INSTITUTO por cualquier demanda o reclamación que se llegase a formular por cualquier persona, física o moral, que se considere con derechos sobre los resultados derivados de la presente autorización, o por cualquier violación a los derechos de autor y propiedad intelectual que cometa el suscrito frente a terceros con motivo de la presente autorización y del contenido mismo de la obra.

*Luis Wiley*

---

**LUIS ALONSO LÓPEZ WILEY**

(Nombre y firma del autor)



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA**

---

---

---

**“CARACTERIZACIÓN DE LA SEQUÍA EN LA  
CUENCA DEL RÍO MAYO”**

**TITULACIÓN POR TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTA**

**Luis Alonso López Wiley**

**CD. OBREGÓN, SONORA**

**DICIEMBRE 2013**

## *Dedicatoria*

*Le dedico esta tesis a mis padres: Jesús Alberto López Elizalde y Carmen del Rosario Wiley Cárdenas, por el amor y educación que me brindaron, por haberme apoyado en mis decisiones así como el esfuerzo que hicieron para permitirme culminar mis estudios.*

*A mi familia, que gracias a su apoyo me fue posible continuar mis estudios y han estado para mí en todo cuando los he necesitado.*

*A la familia Cruz Montoya, por recibirme en su hogar durante casi toda mi carrera y tratarme como un miembro más de la familia.*

## *Agradecimientos*

*A mis maestros, por compartir sus conocimientos a lo largo de mi vida estudiantil y brindarme su ayuda dentro y fuera del aula.*

*A mi asesor, el Dr. José Luis Minjares Lugo por darme la oportunidad de trabajar con él y por su apoyo en la realización de este trabajo.*

*A mi maestra Guadalupe Ayón Murrieta así como a mis revisores, el Mtro. Luis Alonso Islas Escalante y el Dr. Luis Carlos Valdez Torres por su tiempo y apoyo en la realización de esta tesis.*

*Gracias.*

## Índice

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivo .....	5
1.5 Limitaciones y delimitaciones .....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	6
2.1 Sequía.....	6
2.1.1 Concepto .....	6
2.1.2 Tipos de sequía .....	6
2.1.3 Indicadores de sequía .....	7
2.2 Conceptos hidrológicos .....	12
2.2.1 Hidrología .....	12
2.2.2 Cuenca hidrológica .....	12
2.2.3 Precipitación .....	12
2.2.4 Escurrimiento.....	12
CAPÍTULO III. MÉTODO.....	13
3.1 Tipo de investigación.....	13
3.2 Herramientas.....	13
3.3 Procedimiento .....	14
3.3.1 Investigación bibliográfica.....	14
3.3.2 Recopilación de datos .....	14
3.3.3 Determinación de la sequía meteorológica.....	15
3.3.4 Determinación de la sequía hidrológica.....	16

3.3.5	Determinación de la sequía operativa .....	17
3.3.6	Determinación de la sequía agrícola .....	17
CAPÍTULO IV. Resultados .....		18
4.1	Determinación de la sequía meteorológica .....	18
4.2	Determinación de la sequía hidrológica .....	22
4.3	Determinación de la sequía operativa .....	24
4.4	Determinación de la sequía agrícola.....	25
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		27
5.1	Conclusiones.....	27
5.2	Recomendaciones.....	28
Referencia bibliográfica.....		29
Apéndices.....		31
Anexos.....		48

## **Índice de tablas**

Tabla 1. Categorización de sequía definida por valores del SPI. ....	8
Tabla 2. Intensidades de sequía de acuerdo al esquema de clasificación del SPI propuesto por US Drought Monitor y adaptado a las condiciones de la Cuenca del Río Mayo. ....	9
Tabla 3. Intensidades de sequía operativa de acuerdo a los valores del IVSP. ....	11
Tabla 4. Número de ciclos de cada condición en el periodo. ....	21

## **Índice de gráficas**

Gráfica 1. Precipitación anual en la Cuenca del Río Mayo .....	4
Gráfica 2. Valores del SPI a una escala de 12 meses. ....	19
Gráfica 3. Valores del SPI a escala de 12 meses, periodo Oct. A Sep. ....	19
Gráfica 4. Valores del Índice de sequía meteorológica. ....	20
Gráfica 5: Comparación entre el SPI y el ISM. ....	22
Gráfica 6: Valores del Índice de Sequía Hidrológica. ....	23
Gráfica 7: Valores del Índice de Disponibilidad de Agua. ....	24
Gráfica 8: Valores del Índice de Sequía Agrícola. ....	25

## Resumen

La presente investigación se realizó en Ciudad Obregón, Sonora, tiene como objetivo caracterizar la sequía en el área que corresponde a la Cuenca del Río Mayo y se basó en la caracterización de la sequía desde cuatro perspectivas (meteorológica, hidrológica, operativa y agrícola).

Para el análisis, se utilizaron índices que permiten identificar eventos húmedos y secos: Los índices *SPI* (Standardized Precipitation Index) e *ISM* (Índice de Sequía Meteorológica) para el análisis meteorológico con datos de precipitación mensual comprendidos en el periodo de octubre de 1955 a septiembre de 2013. El índice *ISH* (Índice de Sequía Hidrológica) para el análisis hidrológico utilizando datos de escurrimientos desde octubre de 1955 a septiembre de 2013. El *IDA<sub>t</sub>* (Índice de Disponibilidad de Agua) y el *IVSP* (Índice de Vulnerabilidad del Sistema de Presas) para el análisis operativo con datos de volúmenes de almacenamiento al día primero de cada mes en la presa Adolfo Ruiz Cortínez de octubre de 1955 a febrero de 2012. El *ISA* (Índice de Sequía Agrícola) con el cual se analizaron los datos de la superficie sembrada cada ciclo agrícola del año 1978 al 2011.

Se hizo además una comparación de los índices meteorológicos con la finalidad de identificar sus diferencias, así como ventajas y desventajas.

Se encontró que actualmente la cuenca se encuentra en una situación de sequía que va de incipiente a excepcional según la perspectiva que se tome. También se observó que los periodos secos se presentaron con mayor frecuencia, duración y magnitud en el periodo 1985-2013, que en el periodo 1956-1984, viéndose afectado el sector agrícola en la disminución de la superficie sembrada a partir del año 1999.

De la comparación de los índices meteorológicos se concluyó que ambos pueden ser utilizados indistintamente, cada uno con sus respectivas ventajas sobre el otro.

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

La cuenca del Río Mayo frecuentemente enfrenta situaciones de sequía, lo cual tiene consecuencias adversas en la zona. El objetivo de este estudio es caracterizar la sequía en la cuenca con el fin de conocer cómo ha sido afectada y en qué situación se encuentra actualmente mediante el análisis de datos meteorológicos, hidrológicos, operativos y agrícolas.

### **1.1 Antecedentes**

La sequía es un fenómeno que causa una disminución de los recursos hidráulicos en un área determinada y por largos periodos de tiempo, lo cual impide cubrir las necesidades de agua para los distintos usos que se da en el área afectada, lo que repercute de manera negativa en el ámbito económico y social.

Este fenómeno puede ser causado por distintos factores y existen estudios donde se han analizado algunos de ellos, por ejemplo, Fernández (1997) menciona que el

evento de sequía se presenta cuando la demanda de agua supera a la oferta, la cual se basa en estudios realizados en la región central de Chile, tomando los datos de oferta y demanda de agua desde el año 1950 a 1994.

Por otro lado, en Estados Unidos se desarrolló el índice *SPI* (Standardized Precipitation Index, por sus siglas en inglés) el cual permite identificar cuándo se está presentando un evento húmedo o uno seco, en qué magnitud y durante cuánto tiempo basándose en datos históricos de precipitación (McKee, Doesken, & Kleist, 1993). Este índice es utilizado por centros de predicción de clima como el Colorado Climate Center, Western Regional Climate Center, el National Drought Mitigation Center y recientemente por la Comisión Nacional del Agua en México.

La caracterización de la sequía, requiere primero conocer el área de estudio, que en este caso es la cuenca del Río Mayo, ubicada gran parte dentro del estado de Sonora y otra parte en el estado de Chihuahua.

De acuerdo con el Consejo de Cuenca del Río Mayo (2000), ésta cuenta con un área drenada de 14,534 km<sup>2</sup>. El Río Mayo nace en la Sierra Madre Occidental, dentro del estado de Chihuahua, tiene una longitud de 254 km hasta su desembocadura en el Golfo de California, su precipitación media anual es de 780 mm y tiene una pendiente que varía de fuerte en las partes altas a baja en la parte final de la cuenca.

El Distrito de Riego No. 038, Río Mayo, situado en los municipios de Navojoa, Etchojoa y Huatabampo como se muestra en la Figura 1, es el principal usuario de la cuenca, este distrito comprende un área de 114,000 hectáreas, de las cuales se siembran hasta 92,000 hectáreas.

La cuenca cuenta con una obra de almacenamiento, la presa Adolfo Ruiz Cortínez, localizada en Sonora, con una capacidad de almacenamiento de aproximadamente 1,386 Millones de metros cúbicos (hm<sup>3</sup>) y es alimentada con escurrimientos medios anuales estimados en 1004 hm<sup>3</sup> de acuerdo con el comportamiento de las

aportaciones desde su construcción hasta el año 2010 (Distrito de Riego del Río Mayo S. de RL de IP y CV, 2011).

Esta presa tiene diversos usos, como son el riego agrícola, control de avenidas, abastecimiento de agua potable, generación de energía eléctrica, industrial y de abrevadero.

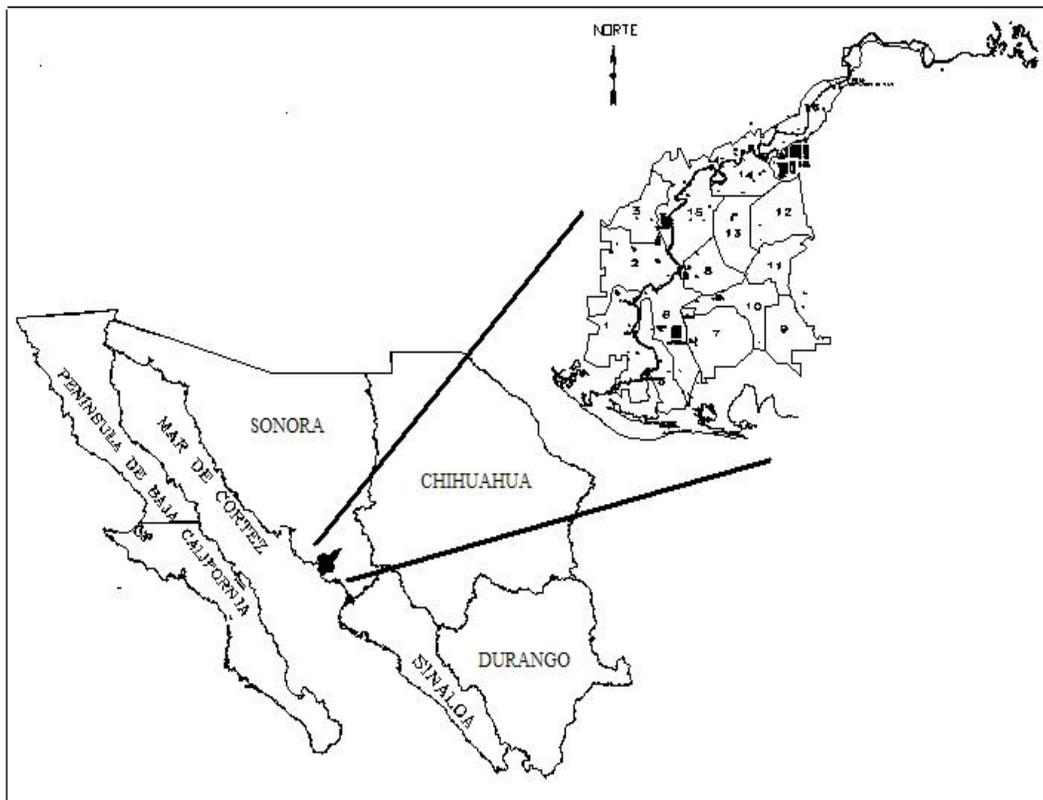
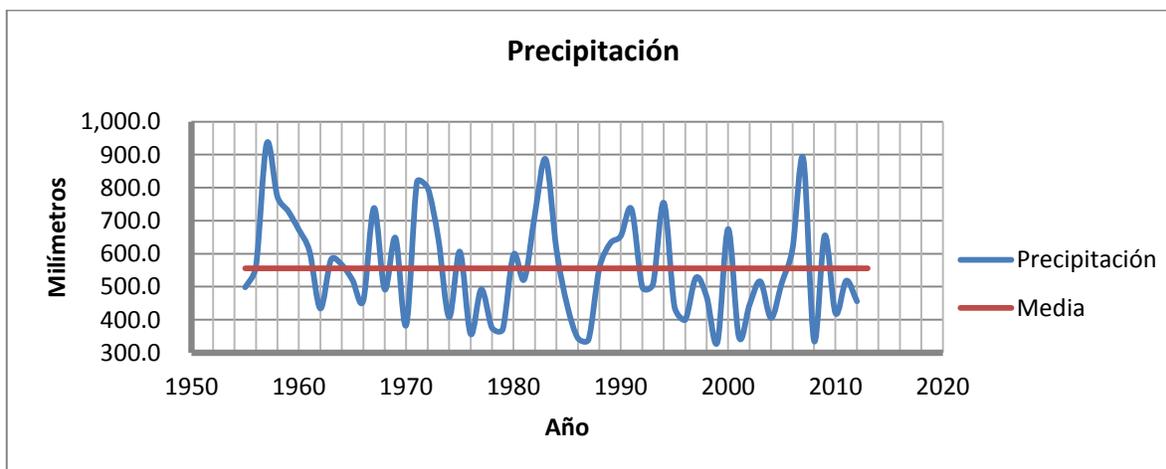


Figura 1. Localización del Distrito de Riego del Río Mayo. Minjares, J. L. (2012) Artículo no publicado.

## 1.2 Planteamiento del problema

La sequía es un fenómeno que supone una disminución en la disponibilidad de agua durante un largo periodo de tiempo y que afecta un área extensa, debe ser considerado como un evento tridimensional caracterizado por su severidad, duración y área afectada (Cancelliere, et al., 2007).

Éste fenómeno puede presentarse por varias causas, como la presencia de precipitación menor que la esperada, un aumento en la demanda de agua para uso agrícola y/o debido a crecimiento de la población y mal manejo de los recursos hidráulicos, por mencionar algunos. En la Gráfica 1, que representa la precipitación anual en la Cuenca del Río Mayo, se pueden observar periodos donde la precipitación es menor a la media hasta por cinco años consecutivos.



Gráfica 1. Precipitación anual en la Cuenca del Río Mayo

Esta situación tiene repercusiones negativas en todas las actividades de la población, afectando de manera distinta a cada una de ellas. Lo anterior conlleva a plantearse la siguiente pregunta:

¿Cómo se ha visto afectada y en qué situación se encuentra actualmente la cuenca del Río Mayo referente a las diferentes clases de sequía?

### 1.3 Justificación

La sequía es un tema que actualmente tiene gran importancia, ya que ésta implica la disminución de los recursos hidráulicos, lo que repercute en todas las actividades y la vida de las personas (Cancelliere, et al., 2007).

Uno de los sectores afectados por la sequía es el de la agricultura, en el Anexo 4 se observa que, a partir de 1999, la superficie sembrada es menor a las 92, 000 hectáreas regables del distrito de riego, siendo que antes de ese año se sembraban hasta más de 100, 000 hectáreas en algunas ocasiones.

De ahí la importancia de caracterizar la sequía en esta cuenca hidrológica, ya que con esto se conoce la situación en que se encuentra la cuenca y cómo ha sido afectada anteriormente en cuanto a su duración y magnitud, además de saber qué sectores son más afectados. Su caracterización permitirá definir acciones para mitigar o reducir las consecuencias de la sequía, mediante el correcto uso y distribución de los recursos hidráulicos.

#### **1.4 Objetivo**

Caracterizar la sequía en la cuenca del Río Mayo, mediante el análisis e interpretación de datos históricos (meteorológicos, hidrológicos, operación de presas y agrícolas) con la finalidad de identificar la magnitud y los periodos en los que se han presentado situaciones de sequía, así como conocer la situación actual de la cuenca.

#### **1.5 Limitaciones y delimitaciones**

Limitaciones:

Una limitante al realizar el estudio fue el tiempo disponible para llevarlo a cabo, por lo que se omitieron algunas partes del mismo.

Delimitaciones:

El estudio se realizó con las siguientes delimitaciones:

- Tanto los datos como los resultados del estudio son información correspondiente a la cuenca del Río Mayo.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Sequía**

#### **2.1.1 Concepto**

Es un fenómeno hidrológico extremo, generalmente impredecible, que supone una disminución coyuntural significativa de los recursos hídricos durante un periodo temporal suficientemente prolongado, que afecta a un área extensa, puede impedir cubrir las demandas de agua de diferentes usos (consumo humano, agrícolas, producción de energía hidroeléctrica, entre otras) al cien por ciento y tiene consecuencias económicas adversas (González & Mendoza, 2008).

#### **2.1.2 Tipos de sequía**

Wilhite & Glantz (1985) clasifican la sequía en cuatro tipos, meteorológica, hidrológica, agrícola y socioeconómica (este último no se trata en este estudio). Los primeros tres la miden de manera física y la última mide los efectos que tiene a escala socioeconómica.

La **sequía meteorológica** se considera como una condición atmosférica caracterizada por una disminución en los valores de precipitación con respecto a valores normales, los cuales dependen del lugar sobre el que se esté llevando a cabo el análisis, ya que en cada lugar se presenta con magnitudes y escalas de tiempo distintas.

Una **sequía hidrológica** se define como una disminución del escurrimiento de agua en el río y la recarga a los acuíferos con respecto a valores normales, afectando los sistemas de abastecimiento de presas y acuíferos. Al igual que los demás tipos de sequías, la sequía hidrológica está asociada a la meteorológica, pero se requieren largos periodos de precipitación escasa para que se vea afectada la cuenca a escala hidrológica.

La **sequía agrícola** vincula características de la sequía meteorológica e hidrológica con impactos agrícolas, dichas características son la escasez de precipitación, diferencias entre evapotranspiración real y potencial, baja humedad en el suelo, niveles de agua superficial y subterránea reducidos y en un distrito de riego por el almacenamiento en las presas y la capacidad de bombeo y calidad de agua del acuífero. Los factores antes mencionados influyen en el desarrollo de los cultivos desde su plantación hasta su cosecha y una sequía de este tipo significaría una disminución en el rendimiento final de los cultivos.

Existe otro tipo conocido como **sequía operativa** que se refiere cuando la sequía tiene efectos sobre el almacenamiento de agua en el sistema de presas y acuíferos y no se puede abastecer la demanda de los usuarios (Minjares, 2012).

### 2.1.3 Indicadores de sequía

Los indicadores de sequía, son herramientas que ayudan a definir las sequías, es decir, permiten conocer la situación (pasado y presente) del área en estudio mediante el análisis de diversos datos históricos, los cuales dependen del tipo de

sequía a analizar y el índice utilizado. A continuación se presentan los índices de interés para el presente estudio.

### **Índices para sequía meteorológica:**

#### **SPI (Standardized Precipitation Index)**

El índice de precipitación estandarizado o normalizado (standardized precipitation index, por sus siglas en inglés) desarrollado por McKee, et al. (1993) es utilizado para definir y monitorear la sequía meteorológica.

Éste índice es calculado utilizando series mensuales, únicamente de precipitación, idealmente de por lo menos 30 años continuos, se definen las escalas de tiempo deseadas para el análisis, que pueden ser de 3, 6, 12, 24 o 48 meses, éstas series de datos son ajustados a una función Gamma para después calcular la probabilidad de cada evento del conjunto, a continuación se toman dichos resultados y se transforman a una variable Z con media de 0 y desviación estándar de 1, dando lugar al valor del *SPI*.

**Tabla 1. Categorización de sequía definida por valores del SPI.**

<b>SPI</b>	<b>Categorización de sequía</b>
0 a -0.99	Sequía leve
-1.00 a -1.49	Sequía moderada
-1.50 a -1.99	Sequía severa
$\leq -2.00$	Sequía extrema

Existe un software gratuito que puede descargarse de la página del National Drought Mitigation Center, con el cuál es posible realizar éste cálculo proporcionando al programa los datos mensuales de precipitación y las escalas de tiempo deseadas.

#### **ISM (Índice de Sequía Meteorológico)**

El Índice de Sequía Meteorológico desarrollado por José Luis Minjares (2012) se calcula con datos de precipitaciones anuales mediante la fórmula siguiente:

$$ISM = \frac{P_i - P_{im}}{\sigma} \quad (2.1)$$

Dónde:

*ISM*: Valor del índice de precipitación anual estandarizado.

$P_i$ : Precipitación anual del año *i* en mm.

$P_{im}$ : Media de la serie de precipitaciones anuales.

$\sigma$ : Desviación estándar de la serie de precipitaciones anuales.

Un episodio de sequía se define como un periodo en el que el índice *ISM* es continuamente negativo y alcanza el valor de -0.25 o inferior. El episodio comienza cuando el índice se hace negativo como una condición normal seca y finaliza cuando se recupera el valor positivo. La intensidad anual de la sequía es el valor del *ISM* y su magnitud es la suma acumulada del índice. En la Tabla 2 se muestra la categorización de la sequía para los valores del mismo.

**Tabla 2. Intensidades de sequía de acuerdo al esquema de clasificación del SPI propuesto por US Drought Monitor y adaptado a las condiciones de la Cuenca del Río Mayo.**

<b>Categoría de sequía meteorológica</b>	<b>ISM</b> (número de desviaciones estándar)	<b>Sistema de alerta</b>
Condición normal seca	0 a -0.25	Alerta temprana
Sequía incipiente	-0.25 a -0.5	Alerta y vigilancia
Sequía incipiente	-0.51 a -0.7	Alerta y acciones proactivas
Sequía moderada	-0.71 a -1.2	Acciones proactivas
Sequía severa	-1.21 a -1.5	Acciones proactivas
Sequía extrema	-1.51 a -1.9	Acciones reactivas
Sequía excepcional	Menor que -1.9	Acciones reactivas

Al igual que el *SPI*, éste índice es utilizado para la caracterización de la sequía meteorológica.

### ***ISH* (Índice de Sequía Hidrológico)**

El Índice de Sequía hidrológica fue desarrollado por José Luis Minjares (2012) con el fin de caracterizar la sequía hidrológica. Para el cálculo del índice se necesitan series

de datos de escurrimientos anuales, los cuales son analizados con la siguiente ecuación:

$$ISH = \frac{V_i - V_{im}}{\sigma} \quad (2.2)$$

Dónde:

ISH: Valor del índice de hidrológico estandarizado.

$V_i$ : Escurrimiento anual del año  $i$  en  $\text{hm}^3$ .

$V_{im}$ : Media de la serie de escurrimientos anuales.

$\sigma$ : Desviación estándar de la serie de escurrimientos anuales.

Las intensidades de sequía hidrológica se caracterizan siguiendo el mismo esquema del *ISM*, el cual se muestra en la Tabla 2.

### **IVSP (Índice de vulnerabilidad del sistema de presas)**

Este índice es utilizado para la caracterización de la sequía operativa fue desarrollado por José Luis Minjares (2010, citado en Minjares, 2012), representa la severidad o magnitud de la falla del sistema y está representada por el mayor déficit durante el periodo de estudio, se define como el valor mínimo de  $IDA_t$ .

$$IVSP = \min IDA_t \quad (2.3)$$

El  $IDA_t$  (índice de disponibilidad de agua) se define como la relación entre el volumen de agua disponible en el sistema de presas al día 1° de octubre más el bombeo del acuífero, que puede ser suministrado al distrito de riego para el riego de los cultivos a establecer cada año agrícola y para uso urbano e industrial, y el volumen de agua requerido por los módulos de riego para el establecimiento de los primeros cultivos en el total de la superficie regable más el volumen de agua requerido para uso urbano e industrial cada año agrícola.

Si el valor del  $IDA_t$  es igual a 0, significa que el volumen de agua disponible en el sistema de presas y el acuífero en este año en particular es suficiente para suministrar el volumen requerido para irrigar el 100% de la superficie regable, la cual

será sembrada únicamente con primeros cultivos en ese año agrícola; si es mayor que 0, además de lo anterior, podrán sembrarse además una porción de segundos cultivos y finalmente si es menor a 0, quiere decir que en ese año agrícola no hay agua disponible para satisfacer la demanda de agua al 100% de primeros cultivos, por lo que en parte del distrito no se sembrará ningún cultivo por falta de agua.

Para determinar el  $IDA_t$  se utiliza la siguiente ecuación:

$$IDA_t = \left( \frac{VAD_t}{VAR_{k1t}} \right) - 1 \quad (2.4)$$

Dónde:

$IDA_t$ : Índice de disponibilidad de agua.

$VAD_t$ : Volumen de agua disponible para riego, uso urbano e industrial.

$VAR_{k1t}$ : Volumen de agua requerido para riego, uso urbano e industrial.

En la Tabla 3 se muestra la categorización de la sequía de acuerdo a los valores del  $IVSP$ .

**Tabla 3. Intensidades de sequía operativa de acuerdo a los valores del  $IVSP$ .**

<b>IVSP</b>	<b>Categoría de sequía</b>	<b>Sistema de alerta</b>
$\geq 0$	Sin sequía	Alerta temprana
-0.01 a -0.1	Sequía incipiente	Alerta y vigilancia
-0.11 a -0.2	Sequía moderada	Posible restricción
-0.21 a -0.3	Sequía severa	Restricción
-0.31 a -0.4	Sequía extrema	Restricción
$< -0.4$	Sequía excepcional	Restricción

### **ISA (Índice de Sequía Agrícola)**

El índice de sequía agrícola, desarrollado por José Luis Minjares (2004, citado en Minjares, 2012), se define como la relación de la superficie total sembrada con cualquier cultivo cada año agrícola y la superficie total regable del distrito de riego. Lo anterior se representa con la siguiente ecuación:

$$ISA = \left( \frac{SS}{SR} \right) - 1 \quad (2.5)$$

El análisis de éste índice se hace en base al mismo criterio de la sequía operativa mostrado en la Tabla 3 de éste capítulo.

## **2.2 Conceptos hidrológicos**

### **2.2.1 Hidrología**

“Hidrología es la ciencia natural que estudia el agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos” (Chow, 1964).

### **2.2.2 Cuenca hidrológica**

“Una cuenca es una zona de la superficie terrestre en donde (si fuera impermeable) las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida” (Aparicio, 1997).

### **2.2.3 Precipitación**

De acuerdo con Aparicio (1997), es la fuente primaria del agua de la superficie terrestre, y sus mediciones forman el punto de partida de la mayor parte de los estudios concernientes al uso y control del agua.

### **2.2.4 Escurrimiento**

Se define como el agua proveniente de la precipitación que circula sobre o bajo la superficie terrestre y que llega a una corriente para finalmente ser drenada hasta la salida de la cuenca.

## **CAPÍTULO III. MÉTODO**

### **3.1 Tipo de investigación**

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo debido a que se basa en la recolección de datos numéricos, los cuales son analizados por métodos estadísticos y tiene un alcance descriptivo, ya que se trata del análisis de los cuatro tipos de sequía mencionados anteriormente, sin hacer un análisis acerca de cómo se relacionan entre sí (Hernández et al, 2010)

### **3.2 Herramientas**

Para la realización del presente estudio fue necesario el uso de diversas herramientas presentadas a continuación:

**Base de datos:** Se requirieron series históricas de precipitación, escurrimiento, superficies regadas y volúmenes de almacenamiento en la presa, información necesaria para llevar a cabo el estudio.

**Microsoft Office Excel 2010:** Software necesario para facilitar la presentación de los datos, realizar los cálculos necesarios para el análisis de la información y representar de manera gráfica los resultados obtenidos.

**Microsoft Office Word 2010:** Mediante este programa fueron plasmados los detalles de la investigación, el objeto de estudio, el procedimiento a seguir y las conclusiones que se obtuvieron de la investigación.

**SPI\_SL\_6:** Este software permitió determinar el SPI sin necesidad de realizar los cálculos que se requieren, lo que facilita el trabajo, ya que lo hace por su propia cuenta introduciendo la serie de datos de precipitación que se desea analizar y las escalas de tiempo deseadas.

### **3.3 Procedimiento**

Para llevar a cabo la investigación se siguieron una serie de pasos que se mencionan a continuación.

#### **3.3.1 Investigación bibliográfica**

Se buscó información relacionada al tema de la sequía, como son los tipos, las causas y consecuencias de la misma con el fin de conocer un poco más acerca del tema, además se investigó sobre formas de evaluar la sequía mediante el uso de los indicadores que se mencionan en el capítulo anterior.

#### **3.3.2 Recopilación de datos**

Los datos utilizados para el estudio fueron proporcionados por la CONAGUA, Distrito de Riego 038, Río Mayo, Sonora.

La información obtenida comprende datos mensuales de precipitación y escurrimiento desde octubre de 1955 hasta septiembre de 2013, volúmenes de almacenamiento en la presa Adolfo Ruiz Cortínez desde octubre de 1955 a febrero de 2012 y datos anuales sobre la superficie regada en cada ciclo agrícola desde 1978 al año 2011.

### **3.3.3 Determinación de la sequía meteorológica**

Para este paso se utilizaron dos indicadores de sequía, en primer lugar el Standardized Precipitation Index, y a continuación el Índice de Sequía Meteorológico para posteriormente realizar una comparación entre ambos.

#### **Cálculo del SPI (Standardized Precipitation Index).**

Para simplificar el cálculo de éste índice, se utilizó un software que se puede obtener de la página del National Drought Mitigation Center (directamente en el siguiente enlace <http://drought.unl.edu/MonitoringTools/DownloadableSPIProgram.aspx>), el cual realiza el cálculo siguiendo el siguiente procedimiento:

- Preparar un archivo de texto en el Block de notas de Windows con el siguiente formato:  
Encabezado  
YYYY MM PPPP  
YYYY MM PPPP  
Etc.  
Dónde:  
Encabezado: Breve descripción del archivo o la estación.  
YYYY: Año  
MM: Mes en formato digital.  
PPPP: Precipitación en milímetros, multiplicada por 100 (debido a que no debe contener decimales).

Los datos que no se dispongan se denotan como -9900. El archivo debe guardarse en la misma ubicación que el programa del SPI para que éste lo detecte.

- Entrar al programa e introducir el número de escalas de tiempo deseadas y la duración de cada escala, (en este caso se utilizó una escala de 12 meses).
- Introducir el nombre del archivo del primer paso incluyendo la extensión del mismo, por ejemplo: "Datos.txt", sin comillas, después introducir el nombre del archivo de salida, el software creará un archivo con los resultados del SPI.
- Graficar los datos necesarios y hacer un análisis de los mismos utilizando el criterio mencionado en el capítulo anterior.

#### **Cálculo del ISM (Índice de Sequía Meteorológica).**

- Disponer de datos de precipitación anual.
- Aplicar la ecuación 2.1 para la obtención del índice.
- Graficar los datos obtenidos y hacer un análisis mediante los criterios establecidos.
- A continuación se hace una comparación entre ambos índices.

#### **3.3.4 Determinación de la sequía hidrológica**

##### **Cálculo del ISH (Índice de Sequía Hidrológica).**

Para determinar el ISH se siguen los primeros tres pasos que para el cálculo del ISM, utilizando datos anuales de escurrimientos de entrada al sistema de presas y aplicando la ecuación 2.2.

### **3.3.5 Determinación de la sequía operativa**

#### **Cálculo del $IDA_t$ (índice de disponibilidad de agua).**

Para determinar la sequía operativa, se debe conocer el volumen de agua disponible en la presa al día 1° de octubre de cada año. Una vez obtenidos estos valores, se aplicó la ecuación 2.4 para el cálculo del  $IDA_t$ , para la cual, además de conocer el volumen de agua disponible, también se requiere el volumen de agua requerido para satisfacer las necesidades de agua de la región, el cual es de  $850 \text{ hm}^3$ .

Después de aplicar la ecuación y obtener el  $IDA_t$ , se realizó un gráfico con dichos resultados y se hizo un análisis de los mismos.

#### **Cálculo del $IVSP$ (Índice de Vulnerabilidad del Sistema de Presas).**

Éste índice se calculó mediante la ecuación 2.3, la cual toma el valor mínimo de  $IDA_t$  de toda la serie de datos para después evaluar el resultado obtenido mediante el criterio establecido en la Tabla 3.

### **3.3.6 Determinación de la sequía agrícola**

#### **Cálculo del $ISA$ (Índice de Sequía Agrícola).**

Primero se requiere información sobre la superficie sembrada en la región a lo largo de varios ciclos agrícolas, así como la superficie total regable de la zona. Una vez que se cuente con dichos datos, se aplica la ecuación 2.5, lo que dará como resultado los valores del  $ISA$ .

Los valores obtenidos son graficados y posteriormente analizados. Al igual que el  $IVSP$ , el índice de sequía agrícola se evalúa siguiendo el criterio que se muestra en la Tabla 3.

Una vez obtenidos estos resultados pasa a hacerse una discusión de los mismos, donde se traten los detalles de mayor relevancia, como el comportamiento que muestran los resultados, los principales periodos secos, su duración y su magnitud.

## **CAPÍTULO IV. Resultados**

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en el estudio, así como una discusión de los mismos, los cuáles se dividieron en 4 partes, cada una correspondiente a un tipo de sequía.

### **4.1 Determinación de la sequía meteorológica**

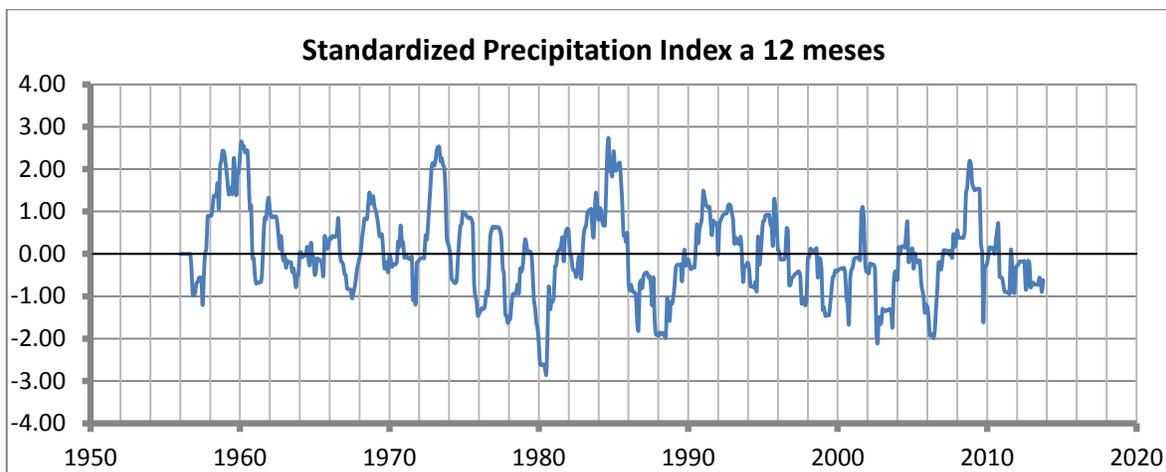
Para este apartado se siguieron dos procedimientos y después se compararon sus resultados. Los datos de precipitación utilizados para el análisis se presentan en el Anexo 1, donde se muestran datos mensuales de 58 años comprendidos desde octubre de 1955 a septiembre de 2013.

#### **Sequía meteorológica mediante el *SPI***

Para la obtención del *SPI* se creó un archivo que contiene todos los datos de precipitación con el fin de correrlo en el programa el cuál arrojó un archivo con los

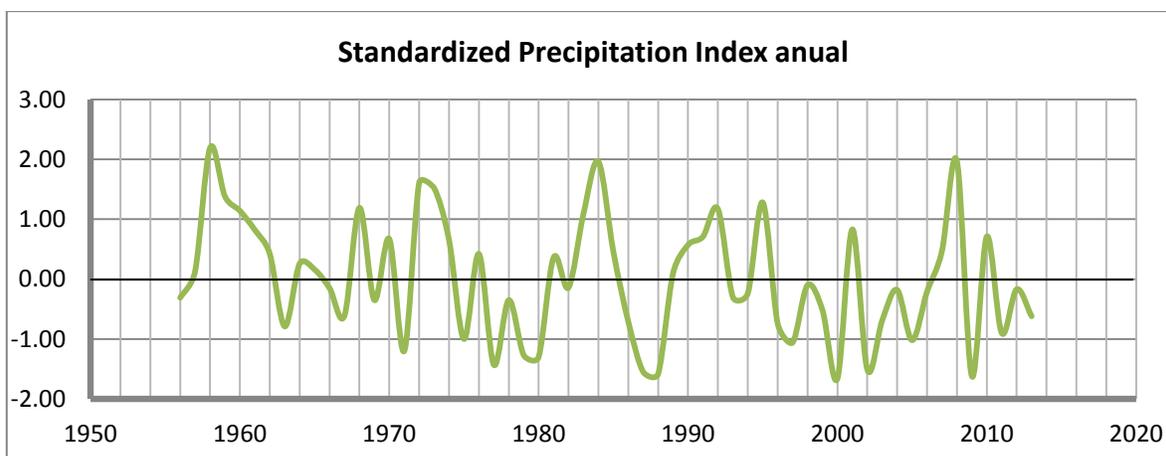
valores del índice, en los Apéndices 1 y 2 se muestra una parte de estos archivos para mostrar cómo deben ingresarse los datos y cómo se ven los resultados.

La Gráfica 2 muestra todos los valores del *SPI* que arrojó el programa para una escala de 12 meses.



**Gráfica 2. Valores del SPI a una escala de 12 meses.**

Como se puede observar en la Gráfica 2, los valores presentan mucha variabilidad, esto es debido a que el programa da un valor por cada mes el cual representa la precipitación total de ese mes y los 11 anteriores. Para el análisis se tomaron los valores de septiembre de cada año, ya que son los que representan la precipitación de un ciclo agrícola (octubre a septiembre), éstos se muestran en la Gráfica 3.



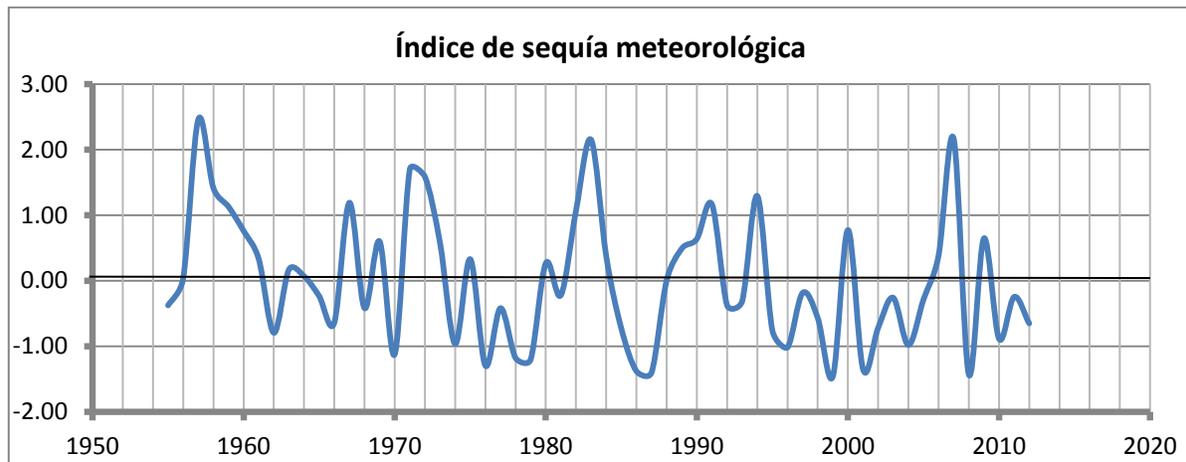
**Gráfica 3. Valores del SPI a escala de 12 meses, periodo Oct. A Sep.**

De los 58 años analizados, 27 de ellos fueron periodos húmedos, 19 presentaron un grado de sequía leve y los 11 años restantes mostraron sequía de moderada a extrema. Los años secos se dan en algunos casos de manera aislada (uno o dos años), pero algunas veces se da durante varios años seguidos, puede observarse esto en los periodos de 1977-1980, 1996-2000, 2002-2006 y 2011-2013.

El periodo más extremo fue el de 1993-2006 ya que fueron 14 años de sequía donde sólo dos de ellos presentaron condiciones húmedas separadas por cinco años. En el Apéndice 3 puede apreciarse la categorización de sequía por año.

### **Sequía meteorológica mediante el *ISM***

Los valores obtenidos del cálculo del *ISM* se muestran en la Gráfica 4, puede observarse que existe gran similitud con los resultados del *SPI*.



**Gráfica 4. Valores del Índice de sequía meteorológica.**

De los 58 años analizados, 27 tuvieron precipitaciones por encima de la media, cuatro presentaron una condición normal seca y los 27 restantes presentaron grados de sequía que van de incipiente a severa. Los periodos secos más importantes que se observan son los de 1977-1980, 1996-2000 y 2002-2006.

De toda la serie de datos se puede observar que el periodo más crítico fue el de 1993-2006, en estos 14 años se presentan tres periodos secos separados por un año húmedo.

Actualmente la cuenca se encuentra dentro de un periodo seco el cual comenzó en 2011 como una sequía moderada, después el siguiente año mejoró a una condición normal seca y el 2013 (dato actual) presentó una sequía incipiente.

No hay manera de predecir si el periodo que acaba de comenzar (octubre 2013 a septiembre 2014) presentará condiciones favorables o no, pero de acuerdo a los resultados obtenidos, los periodos secos son cada vez más frecuentes y prolongados (Ver Apéndice 4).

Para comprobar lo descrito en el párrafo anterior se puede ver la Tabla 4, donde lo que se hizo fue dividir la serie de datos en dos periodos para después contar los años que presentan cada condición en dichos periodos. El segundo periodo presenta una disminución de siete años húmedos con respecto al primero, lo que se traduce como más años secos, también apreciable en la misma.

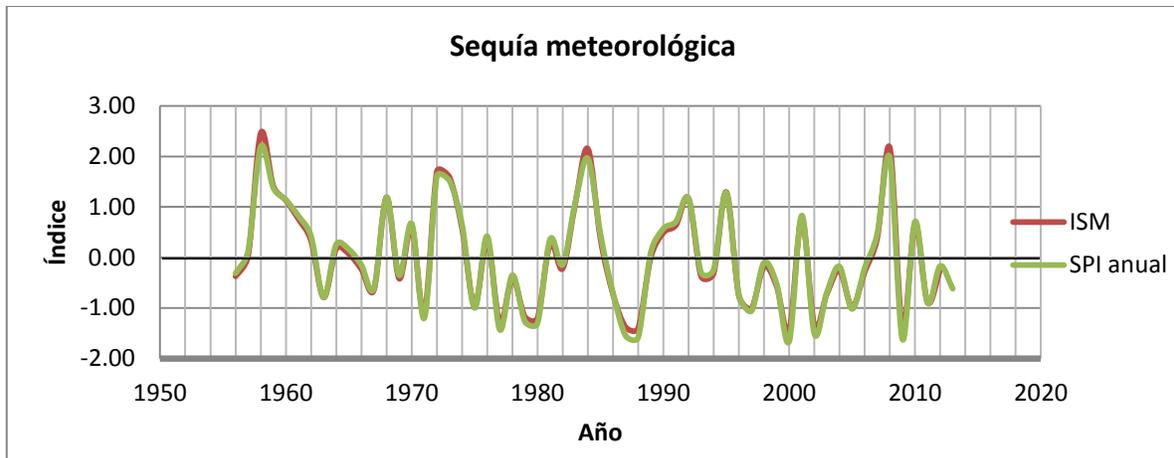
**Tabla 4. Número de ciclos de cada condición en el periodo.**

Categoría	Periodo	
	1956-1984	1985-2013
Sin sequía	17	10
Condición normal seca	2	2
Sequía incipiente	4	6
Sequía moderada	5	6
Sequía severa	1	5

### **Comparación entre el *SPI* y el *ISM***

El comportamiento de estos índices es similar, de hecho, se observa que en ambos resultados se presentan exactamente los mismos periodos secos.

Si se observa la Gráfica 5, puede verse cómo los datos están sobrepuestos casi totalmente y de acuerdo a los cálculos realizados, las series de datos tienen una correlación del 99.53%, lo que demuestra que es posible aplicar cualquiera de los dos índices y se obtendrán los mismos resultados.



**Gráfica 5: Comparación entre el SPI y el ISM.**

Se puede plantear la pregunta: ¿Qué índice conviene utilizar? Eso depende de lo que se vaya a analizar. Si se va a trabajar a escala anual, como en este estudio, lo más conveniente es utilizar el *ISM* debido a que el procedimiento es mucho más sencillo ya que evita el tener que crear un archivo con todos los datos mensuales y se llega al mismo resultado.

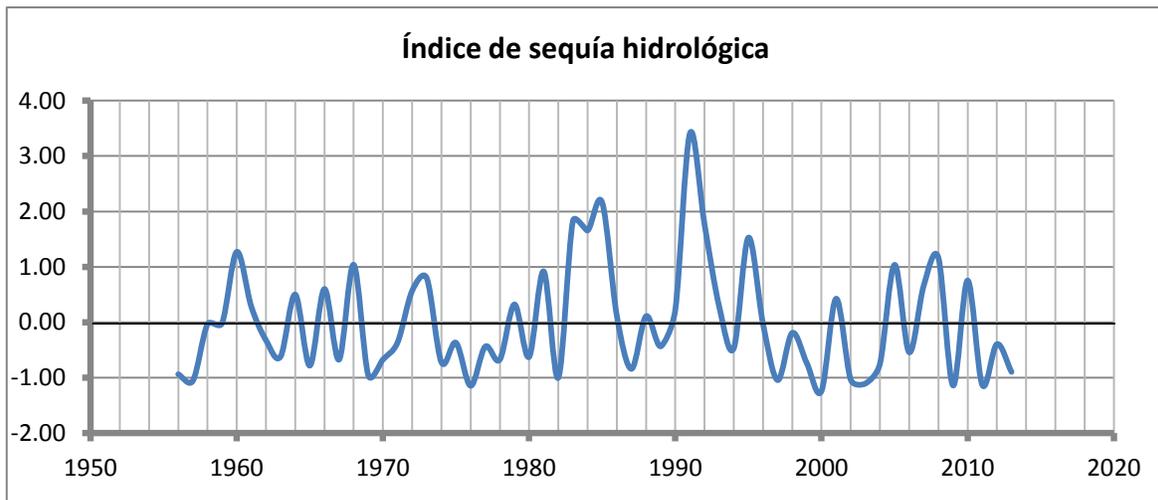
Por otra parte, el *SPI* tiene la ventaja que trabaja con diversas escalas de tiempo, no sólo 12 meses y con el Software es muy sencillo calcularlas una vez teniendo el archivo de entrada. El *ISM* puede adaptarse para trabajar con distintas escalas de tiempo, pero es un procedimiento tedioso, especialmente cuando la serie de datos es muy grande, lo que se podría solucionar creando un Software o un macro en Excel que automatice el procedimiento.

Se hicieron corridas de ambos índices a distintas escalas de tiempo, dichos gráficos se pueden observar en el Apéndice 5 a manera de ilustrar la posibilidad de su obtención, mas no se anexa el procedimiento seguido para ello y tampoco un análisis de los mismos.

#### **4.2 Determinación de la sequía hidrológica**

Los datos de escurrimientos utilizados para el estudio se pueden encontrar en el Anexo 2, el cual muestra los valores mensuales desde octubre de 1955 a octubre de 2013.

La Gráfica 6 muestra los valores obtenidos del *ISH*, puede observarse una tendencia distinta a la de los índices meteorológicos, esto es debido a que aunque la precipitación está relacionada con los escurrimientos, no es el único factor que influye.



**Gráfica 6: Valores del Índice de Sequía Hidrológica.**

De los 58 años, 24 de ellos presentaron escurrimientos mayores a la media, cuatro mostraron una condición normal seca y los 30 años restantes presentaron una condición de sequía de incipiente a moderada y sólo uno (año 2000) mostró una condición severa (Ver Apéndice 5).

Los periodos secos más relevantes por su duración son los de 1956-1959 el cual probablemente tiene mayor duración pero no se tienen datos de mayor antigüedad, 1974-1978 y 1996-2000. Actualmente (año 2013) se está en una condición de sequía moderada, la cual viene desde el año 2011.

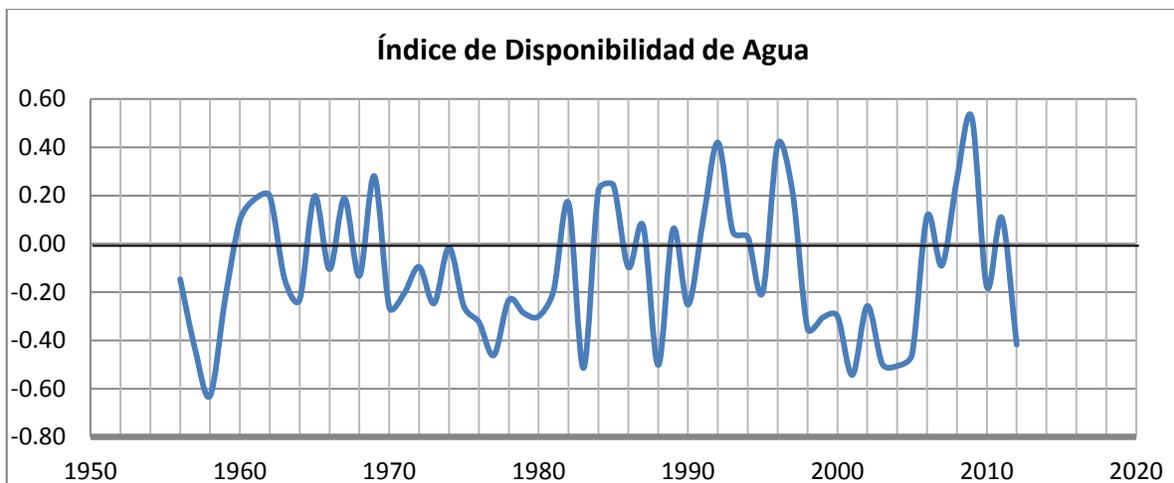
Puede observarse en la Gráfica 6 que aunque los periodos secos sean mayores en cantidad, los periodos húmedos tienen una magnitud mayor, como se aprecia también en la sequía meteorológica. El valor del año más húmedo de la serie es de 3.41 presentado en 1991 y el valor de mayor sequía es de -1.24 ocurrido en el 2000.

### 4.3 Determinación de la sequía operativa

Este apartado se dividió en dos partes, primero se calculó el Índice de Disponibilidad de Agua y después, a partir de éste, se obtuvo el Índice de Vulnerabilidad del Sistema de Presas.

#### **$IDA_t$ (Índice de disponibilidad de Agua).**

La obtención de este índice, se hizo a partir de datos de almacenamiento al día primero del mes de octubre de un periodo de 57 años que va del año 1955 al 2012 (ver Anexo 3). Los valores del  $IDA_t$  se pueden apreciar en la Gráfica 7.



Gráfica 7: Valores del Índice de Disponibilidad de Agua.

De los 57 años analizados, 21 de ellos presentaron valores positivos y los 36 restantes muestran valores negativos en diferente magnitud. En la serie de datos destacan dos periodos secos importantes, el primero con una duración de 12 años ocurrido en 1970-1981 y el segundo con una duración de ocho años ocurrido en 1998-2005. Otro periodo seco notable es el que se aprecia al inicio de la serie de datos con una duración de cuatro años 1956-1959 el cual parece coincidir con la sequía hidrológica.

De los 36 años secos, cuatro de ellos presentaron sequía incipiente, seis de sequía moderada, 12 de sequía severa, cuatro de sequía extrema y 10 de sequía excepcional (ver Apéndice 7).

### **IVSP (Índice de Vulnerabilidad del Sistema de Presas).**

El valor mínimo de  $IDA_t$  obtenido de la serie de datos fue de -0.63, ocurrido en 1958 con un volumen de almacenamiento de 314.8 hm<sup>3</sup>. Por lo que a partir de la ecuación 2.3 se obtiene que:

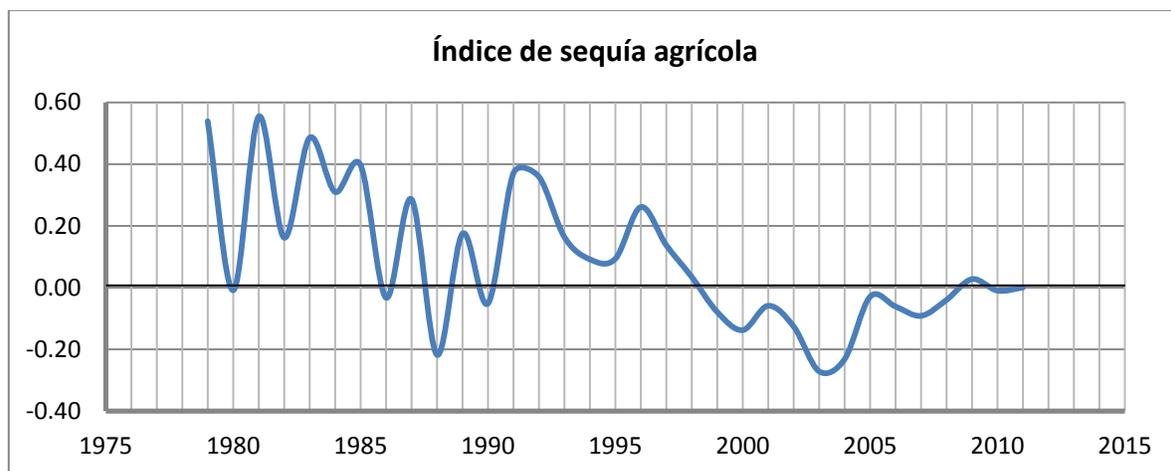
$$IVSP = -0.63$$

A partir de éste resultado y aplicando el criterio de la Tabla 3, se observó que se trata de una sequía excepcional y deben implementarse medidas de restricción de agua.

### **4.4 Determinación de la sequía agrícola.**

Esta parte del estudio se realizó a partir de una serie de 33 años de la superficie sembrada histórica por ciclo agrícola, serie que comprende el periodo que va desde octubre de 1978 a septiembre de 2011 (ver Anexo 4).

En la Gráfica 8, se pueden observar los valores del  $ISA$  obtenidos a partir de los datos ya mencionados. En dicha gráfica se aprecia cómo desde el inicio de la serie casi todos los valores son positivos, es decir, no hubo sequía agrícola ya que se sembró el total de la superficie regable, pero a partir del año 1999 este comportamiento comienza a cambiar. El índice es mayor que cero en algunas ocasiones debido a que hubo segundos cultivos.



Gráfica 8: Valores del Índice de Sequía Agrícola.

Como se puede ver, 18 de los 33 años estudiados fueron positivos, 10 años presentaron sequía incipiente, dos años sequía moderada y los tres restantes sequía severa (ver Apéndice 8).

Como ya se mencionó, del año 1979 a 1998 fueron positivos casi en su totalidad, pero los últimos 13 años que se tienen registro, a excepción de dos, fueron secos, es decir, no se regó la totalidad de la superficie agrícola y casi no hubo segundos cultivos.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

La caracterización de la sequía en el Valle del Mayo indica que los periodos secos se presentaron con mayor frecuencia, duración y magnitud en los años de 1985-2013, con casos de sequías severas y excepcionales, que en el ciclo 1956-1984 donde fueron de incipientes a moderadas en su mayoría.

Los periodos secos se presentan con mayor frecuencia que los húmedos, pero éstos últimos con mayor magnitud.

La sequía ha llegado a afectar al sector agrícola hasta el punto de llegar a sembrar un área menor a las 92, 000 hectáreas regables del Distrito de Riego y con muy pocos segundos cultivos a partir del año 1999.

Actualmente la Cuenca del Río Mayo se encuentra en una situación de sequía, de incipiente a excepcional dependiendo del enfoque que se tome como referencia para esta categorización.

A partir de la comparación de los índices *SPI* e *ISM* se pudo observar que ambos presentan resultados muy similares, con lo que se concluye que para los fines que convenga al analista, puede ser utilizado indistintamente cualquiera de los dos, cada uno con sus respectivas ventajas sobre el otro. Lo que podría inclinar la balanza a utilizar el *ISM*, sería la automatización del proceso del cálculo del mismo a distintas escalas de tiempo.

## **5.2 Recomendaciones**

Para futuras investigaciones, se recomienda analizar la sequía utilizando otros indicadores, además de los utilizados en este estudio, esto con el fin de tener una perspectiva más amplia, además de poder hacer comparaciones como la que se hizo con el *ISM* y el *SPI*.

Se recomienda a otros organismos de cuenca realizar éste tipo de estudios, lo que les permitirá saber en qué situación se encuentran y en base a esos resultados establecer un plan de acción para una adecuada gestión de los recursos hidráulicos.

Se recomienda automatizar el proceso de cálculo para el *ISM*, el mismo procedimiento puede ser utilizado para el cálculo del *ISH*.

## Referencia bibliográfica

- Álvarez Rodríguez, J. (Septiembre de 2000). *Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas*. Recuperado el 5 de Septiembre de 2013, de CEDEX: <http://hercules.cedex.es/general/default.htm>
- Aparicio Mijares, F. J. (1997). *Fundamentos de Hidrología de Superficie*. México, D.F.: Limusa.
- Cancelliere, A., Loukas, A., Pangalou, D., Rossi, G., Tigkas, D., Tsakiris, G., et al. (2007). Drought characterization. (A. Iglesias, M. Moneo, & A. López-Francos, Eds.) *Option Méditerranéennes: Series B(58)*, 85-102.
- Chow, V. T. (1964). *Handbook of Applied Hidrology*. McGraw-Hill.
- Consejo de Cuenca del Río Mayo. (Agosto de 2000). *Consejos de Cuenca*. Recuperado el 2 de Septiembre de 2013, de <http://www.consejosdecuenca.org.mx/>
- Distrito de Riego del Río Mayo S. de RL de IP y CV. (2011, Septiembre 2). *Distrito de Riego del Río Mayo*. Retrieved Octubre 30, 2013, from <http://drmmayo.mx>
- Fernández Larrañaga, F. (3 de Diciembre de 1997). Identificación y Caracterización de Sequías Hidrológicas en Chile Central. *Ingeniería del Agua*, IV(4), 37-46.
- González, M. G., & Mendoza, N. (2008). Taller sobre gestión del fertirriego. *Propuesta metodológica para la caracterización de la sequía hidrológica. Estudio de caso: sectores alto y medio de la cuenca del Río Caroní*. Venezuela.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación* (Quinta ed.). México D.F.: McGraw Hill.
- McKee, T. B., Doesken, N. J., & Kleist, J. (1993). The Relationship of Drought Frequency and Duration To Time Scales. *Eight Conference on Applied Climatology*. Anaheim, California.
- Minjares Lugo, J. L. (2012). Plan Especial de Actuación en Situaciones de Alerta y Eventual Sequía de la Cuenca Hidrológica del Río Mayo. *Artículo no publicado*. Ciudad Obregón, Sonora, México.
- Montgomery, D., & Runger, G. (1996). *Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería*. México D.F.: McGraw Hill.

Wilhite, D., & Glantz, M. (1985). Understanding the Drought Phenomenon: The Role of Definitions. *Water International*, 10, 111-120.

# APÉNDICES

**APÉNDICE 1**  
**ARCHIVO PARCIAL DE ENTRADA AL PROGRAMA SPI**

### Precipitación presa Adolfo Ruiz Cortínez 1955-2013

1955	10	7430
1955	11	620
1955	12	0
1956	1	1360
1956	2	330
1956	3	0
1956	4	0
1956	5	0
1956	6	9170
1956	7	12820
1956	8	10400
1956	9	7700
1956	10	0
1956	11	0
1956	12	300
1957	1	3700
1957	2	0
1957	3	1530
1957	4	0
1957	5	0
1957	6	1150
1957	7	22260
1957	8	17780
1957	9	9430
1957	10	11550
1957	11	30
1957	12	1250
1958	1	3950
1958	2	4550
1958	3	6600
1958	4	0
1958	5	40
1958	6	6160
1958	7	9860
1958	8	35870
1958	9	13490
1958	10	13490
1958	11	0
1958	12	0
1959	1	0
1959	2	320
1959	3	0
1959	4	3210
1959	5	0

...

**APÉNDICE 2**  
**ARCHIVO PARCIAL DE SALIDA DEL PROGRAMA SPI**

Precipitación presa Adolfo Ruiz Cortínez 1955-2013

1956 9 -0.31  
1956 10 -0.95  
1956 11 -0.99  
1956 12 -0.91  
1957 1 -0.69  
1957 2 -0.67  
1957 3 -0.57  
1957 4 -0.56  
1957 5 -0.57  
1957 6 -1.21  
1957 7 -0.51  
1957 8 0.01  
1957 9 0.13  
1957 10 0.89  
1957 11 0.89  
1957 12 0.91  
1958 1 0.90  
1958 2 1.10  
1958 3 1.37  
1958 4 1.36  
1958 5 1.38  
1958 6 1.66  
1958 7 1.05  
1958 8 2.05  
1958 9 2.19  
1958 10 2.43  
1958 11 2.42  
1958 12 2.25  
1959 1 1.99  
1959 2 1.71  
1959 3 1.40  
1959 4 1.55  
1959 5 1.56  
1959 6 1.42  
1959 7 2.25  
1959 8 1.94  
1959 9 1.38  
1959 10 1.92  
1959 11 1.91  
1959 12 2.32  
1960 1 2.65  
1960 2 2.53

...

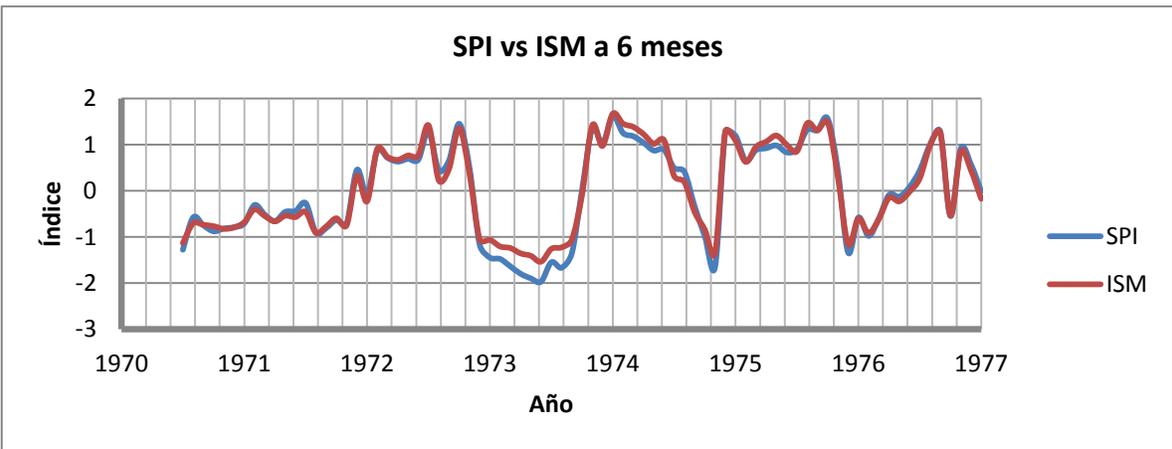
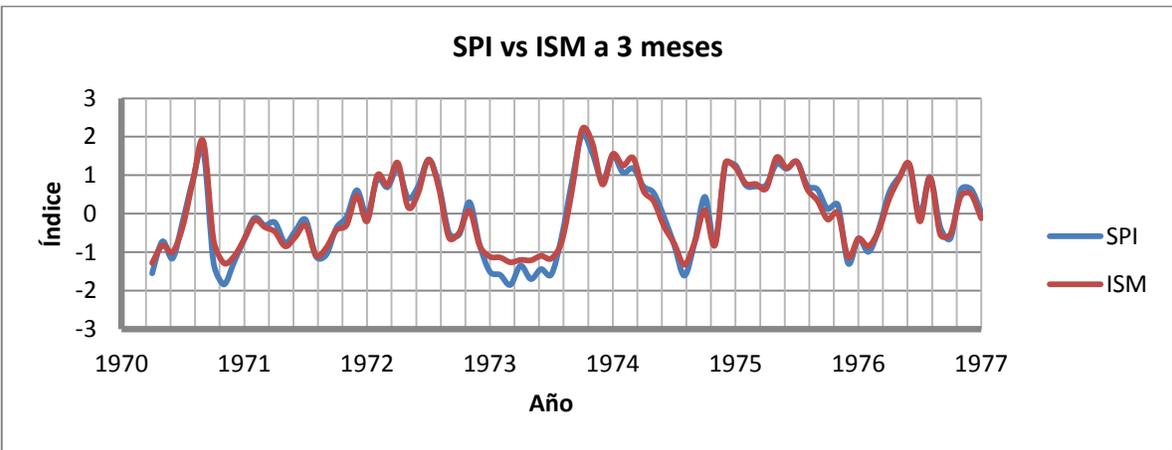
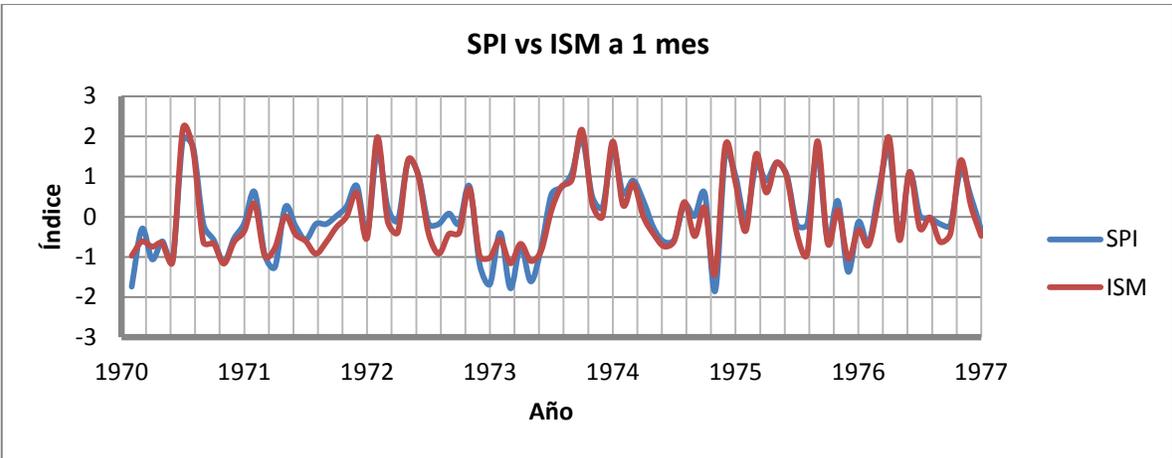
**APÉNDICE 3**  
**CATEGORIZACIÓN DE LA SEQUÍA METEOROLÓGICA A PARTIR DE**  
**LOS VALORES DEL SPI**

<b>Año</b>	<b>SPI anual</b>	<b>Categoría de sequía</b>	<b>Año</b>	<b>SPI anual</b>	<b>Categoría de sequía</b>
<b>1956</b>	-0.31	Sequía leve	<b>1985</b>	0.46	Sin sequía
<b>1957</b>	0.13	Sin sequía	<b>1986</b>	-0.71	Sequía leve
<b>1958</b>	2.19	Sin sequía	<b>1987</b>	-1.55	Sequía severa
<b>1959</b>	1.38	Sin sequía	<b>1988</b>	-1.58	Sequía severa
<b>1960</b>	1.14	Sin sequía	<b>1989</b>	0.10	Sin sequía
<b>1961</b>	0.82	Sin sequía	<b>1990</b>	0.57	Sin sequía
<b>1962</b>	0.42	Sin sequía	<b>1991</b>	0.71	Sin sequía
<b>1963</b>	-0.79	Sequía leve	<b>1992</b>	1.17	Sin sequía
<b>1964</b>	0.26	Sin sequía	<b>1993</b>	-0.30	Sequía leve
<b>1965</b>	0.16	Sin sequía	<b>1994</b>	-0.24	Sequía leve
<b>1966</b>	-0.15	Sequía leve	<b>1995</b>	1.28	Sin sequía
<b>1967</b>	-0.61	Sequía leve	<b>1996</b>	-0.74	Sequía leve
<b>1968</b>	1.19	Sin sequía	<b>1997</b>	-1.06	Sequía Moderada
<b>1969</b>	-0.35	Sequía leve	<b>1998</b>	-0.10	Sequía leve
<b>1970</b>	0.67	Sin sequía	<b>1999</b>	-0.52	Sequía leve
<b>1971</b>	-1.20	Sequía Moderada	<b>2000</b>	-1.66	Sequía severa
<b>1972</b>	1.61	Sin sequía	<b>2001</b>	0.83	Sin sequía
<b>1973</b>	1.52	Sin sequía	<b>2002</b>	-1.51	Sequía severa
<b>1974</b>	0.65	Sin sequía	<b>2003</b>	-0.69	Sequía leve
<b>1975</b>	-1.00	Sequía Moderada	<b>2004</b>	-0.18	Sequía leve
<b>1976</b>	0.42	Sin sequía	<b>2005</b>	-1.02	Sequía Moderada
<b>1977</b>	-1.43	Sequía Moderada	<b>2006</b>	-0.21	Sequía leve
<b>1978</b>	-0.35	Sequía leve	<b>2007</b>	0.47	Sin sequía
<b>1979</b>	-1.27	Sequía Moderada	<b>2008</b>	1.97	Sin sequía
<b>1980</b>	-1.30	Sequía Moderada	<b>2009</b>	-1.62	Sequía severa
<b>1981</b>	0.36	Sin sequía	<b>2010</b>	0.71	Sin sequía
<b>1982</b>	-0.14	Sequía leve	<b>2011</b>	-0.90	Sequía leve
<b>1983</b>	1.09	Sin sequía	<b>2012</b>	-0.17	Sequía leve
<b>1984</b>	1.96	Sin sequía	<b>2013</b>	-0.62	Sequía leve

**APÉNDICE 4**  
**CATEGORIZACIÓN DE LA SEQUÍA METEOROLÓGICA A PARTIR DE**  
**LOS VALORES DEL ISM**

<b>Año</b>	<b>ISM</b>	<b>Categoría de sequía</b>	<b>Año</b>	<b>ISM</b>	<b>Categoría de sequía</b>
<b>1956</b>	-0.37	Sequía incipiente	<b>1985</b>	0.38	Sin sequía
<b>1957</b>	0.04	Sin sequía	<b>1986</b>	-0.73	Sequía moderada
<b>1958</b>	2.46	Sin sequía	<b>1987</b>	-1.38	Sequía severa
<b>1959</b>	1.41	Sin sequía	<b>1988</b>	-1.40	Sequía severa
<b>1960</b>	1.13	Sin sequía	<b>1989</b>	0.00	Sin sequía
<b>1961</b>	0.76	Sin sequía	<b>1990</b>	0.49	Sin sequía
<b>1962</b>	0.33	Sin sequía	<b>1991</b>	0.64	Sin sequía
<b>1963</b>	-0.79	Sequía moderada	<b>1992</b>	1.16	Sin sequía
<b>1964</b>	0.17	Sin sequía	<b>1993</b>	-0.37	Sequía incipiente
<b>1965</b>	0.07	Sin sequía	<b>1994</b>	-0.31	Sequía incipiente
<b>1966</b>	-0.23	Condición normal seca	<b>1995</b>	1.29	Sin sequía
<b>1967</b>	-0.64	Sequía incipiente	<b>1996</b>	-0.76	Sequía moderada
<b>1968</b>	1.19	Sin sequía	<b>1997</b>	-1.02	Sequía moderada
<b>1969</b>	-0.42	Sequía incipiente	<b>1998</b>	-0.18	Condición normal seca
<b>1970</b>	0.60	Sin sequía	<b>1999</b>	-0.57	Sequía incipiente
<b>1971</b>	-1.12	Sequía moderada	<b>2000</b>	-1.46	Sequía severa
<b>1972</b>	1.70	Sin sequía	<b>2001</b>	0.78	Sin sequía
<b>1973</b>	1.59	Sin sequía	<b>2002</b>	-1.35	Sequía severa
<b>1974</b>	0.58	Sin sequía	<b>2003</b>	-0.72	Sequía moderada
<b>1975</b>	-0.96	Sequía moderada	<b>2004</b>	-0.26	Sequía incipiente
<b>1976</b>	0.33	Sin sequía	<b>2005</b>	-0.98	Sequía moderada
<b>1977</b>	-1.29	Sequía severa	<b>2006</b>	-0.28	Sequía incipiente
<b>1978</b>	-0.42	Sequía incipiente	<b>2007</b>	0.39	Sin sequía
<b>1979</b>	-1.18	Sequía moderada	<b>2008</b>	2.17	Sin sequía
<b>1980</b>	-1.20	Sequía moderada	<b>2009</b>	-1.43	Sequía severa
<b>1981</b>	0.27	Sin sequía	<b>2010</b>	0.65	Sin sequía
<b>1982</b>	-0.22	Condición normal seca	<b>2011</b>	-0.88	Sequía moderada
<b>1983</b>	1.07	Sin sequía	<b>2012</b>	-0.25	Condición normal seca
<b>1984</b>	2.15	Sin sequía	<b>2013</b>	-0.65	Sequía incipiente

**APÉNDICE 5**  
**COMPARACIÓN DEL ISM Y EL SPI A DISTINTAS ESCALAS DE**  
**TIEMPO**



**APÉNDICE 6**  
**CATEGORIZACIÓN DE LA SEQUÍA HIDROLÓGICA A PARTIR DE**  
**LOS VALORES DEL ISH**

<b>Año</b>	<b>ISH</b>	<b>Categoría de sequía</b>	<b>Año</b>	<b>ISH</b>	<b>Categoría de sequía</b>
<b>1956</b>	-0.94	Sequía moderada	<b>1985</b>	2.16	Sin sequía
<b>1957</b>	-1.06	Sequía moderada	<b>1986</b>	0.12	Sin sequía
<b>1958</b>	-0.03	Condición normal seca	<b>1987</b>	-0.84	Sequía moderada
<b>1959</b>	-0.02	Condición normal seca	<b>1988</b>	0.11	Sin sequía
<b>1960</b>	1.27	Sin sequía	<b>1989</b>	-0.44	Sequía incipiente
<b>1961</b>	0.28	Sin sequía	<b>1990</b>	0.22	Sin sequía
<b>1962</b>	-0.32	Sequía incipiente	<b>1991</b>	3.41	Sin sequía
<b>1963</b>	-0.62	Sequía incipiente	<b>1992</b>	1.77	Sin sequía
<b>1964</b>	0.50	Sin sequía	<b>1993</b>	0.29	Sin sequía
<b>1965</b>	-0.78	Sequía moderada	<b>1994</b>	-0.47	Sequía incipiente
<b>1966</b>	0.60	Sin sequía	<b>1995</b>	1.53	Sin sequía
<b>1967</b>	-0.67	Sequía incipiente	<b>1996</b>	-0.02	Condición normal seca
<b>1968</b>	1.04	Sin sequía	<b>1997</b>	-1.05	Sequía moderada
<b>1969</b>	-0.96	Sequía moderada	<b>1998</b>	-0.19	Condición normal seca
<b>1970</b>	-0.67	Sequía incipiente	<b>1999</b>	-0.74	Sequía moderada
<b>1971</b>	-0.37	Sequía incipiente	<b>2000</b>	-1.24	Sequía severa
<b>1972</b>	0.57	Sin sequía	<b>2001</b>	0.42	Sin sequía
<b>1973</b>	0.79	Sin sequía	<b>2002</b>	-1.04	Sequía moderada
<b>1974</b>	-0.72	Sequía moderada	<b>2003</b>	-1.11	Sequía moderada
<b>1975</b>	-0.37	Sequía incipiente	<b>2004</b>	-0.75	Sequía moderada
<b>1976</b>	-1.15	Sequía moderada	<b>2005</b>	1.04	Sin sequía
<b>1977</b>	-0.44	Sequía incipiente	<b>2006</b>	-0.54	Sequía incipiente
<b>1978</b>	-0.67	Sequía incipiente	<b>2007</b>	0.67	Sin sequía
<b>1979</b>	0.32	Sin sequía	<b>2008</b>	1.16	Sin sequía
<b>1980</b>	-0.63	Sequía incipiente	<b>2009</b>	-1.14	Sequía moderada
<b>1981</b>	0.92	Sin sequía	<b>2010</b>	0.75	Sin sequía
<b>1982</b>	-1.00	Sequía moderada	<b>2011</b>	-1.13	Sequía moderada
<b>1983</b>	1.83	Sin sequía	<b>2012</b>	-0.40	Sequía incipiente
<b>1984</b>	1.66	Sin sequía	<b>2013</b>	-0.90	Sequía moderada

**APÉNDICE 7**  
**CATEGORIZACIÓN DE LA SEQUÍA OPERATIVA A PARTIR DE LOS**  
**VALORES DEL  $IDA_t$**

<b>Año</b>	<b>Alm. 1° oct</b>	<b>IDA<sub>t</sub></b>	<b>Categoría de sequía</b>	<b>Año</b>	<b>Alm. 1° oct</b>	<b>IDA<sub>t</sub></b>	<b>Categoría de sequía</b>
1956	725.4	-0.15	Sequía moderada	1985	1057.2	0.24	Sin sequía
1957	479	-0.44	Sequía excepcional	1986	767.8	-0.10	Sequía incipiente
1958	314.8	-0.63	Sequía excepcional	1987	911.9	0.07	Sin sequía
1959	652.2	-0.23	Sequía severa	1988	423.4	-0.50	Sequía excepcional
1960	933	0.10	Sin sequía	1989	901.9	0.06	Sin sequía
1961	1007.7	0.19	Sin sequía	1990	635.9	-0.25	Sequía severa
1962	1018	0.20	Sin sequía	1991	930.5	0.09	Sin sequía
1963	724.2	-0.15	Sequía moderada	1992	1206.3	0.42	Sin sequía
1964	653.3	-0.23	Sequía severa	1993	892.6	0.05	Sin sequía
1965	1018.4	0.20	Sin sequía	1994	874.5	0.03	Sin sequía
1966	760.2	-0.11	Sequía moderada	1995	679.4	-0.20	Sequía severa
1967	1010.4	0.19	Sin sequía	1996	1200.7	0.41	Sin sequía
1968	736.9	-0.13	Sequía moderada	1997	1030.9	0.21	Sin sequía
1969	1088.4	0.28	Sin sequía	1998	551.4	-0.35	Sequía extrema
1970	626.7	-0.26	Sequía severa	1999	590.2	-0.31	Sequía extrema
1971	675.8	-0.20	Sequía severa	2000	595.5	-0.30	Sequía severa
1972	769	-0.10	Sequía incipiente	2001	388.3	-0.54	Sequía excepcional
1973	640.5	-0.25	Sequía severa	2002	631.324	-0.26	Sequía severa
1974	836.6	-0.02	Sequía incipiente	2003	427.8	-0.50	Sequía excepcional
1975	628.8	-0.26	Sequía severa	2004	420.1	-0.51	Sequía excepcional
1976	574.4	-0.32	Sequía extrema	2005	461.03	-0.46	Sequía excepcional
1977	457.7	-0.46	Sequía excepcional	2006	947	0.11	Sin sequía
1978	651.3	-0.23	Sequía severa	2007	774.05	-0.09	Sequía incipiente
1979	606.3	-0.29	Sequía severa	2008	1076.88	0.27	Sin sequía
1980	594.6	-0.30	Sequía extrema	2009	1294.253	0.52	Sin sequía
1981	685	-0.19	Sequía moderada	2010	699.478	-0.18	Sequía moderada
1982	993.5	0.17	Sin sequía	2011	941.784	0.11	Sin sequía
1983	412.8	-0.51	Sequía excepcional	2012	495.503	-0.42	Sequía excepcional
1984	1038.8	0.22	Sin sequía				

**APÉNDICE 8**  
**CATEGORIZACIÓN DE LA SEQUÍA AGRÍCOLA A PARTIR DE LOS**  
**VALORES DEL ISA**

<b>Año</b>	<b>Sup. Sembrada (has)</b>	<b>ISA</b>	<b>Categoría de sequía</b>
1979	141570	0.54	Sin sequía
1980	91192	-0.01	Sequía incipiente
1981	142958	0.55	Sin sequía
1982	106861	0.16	Sin sequía
1983	136638	0.49	Sin sequía
1984	120480	0.31	Sin sequía
1985	128491	0.40	Sin sequía
1986	88963	-0.03	Sequía incipiente
1987	118309	0.29	Sin sequía
1988	71956	-0.22	Sequía severa
1989	108068	0.17	Sin sequía
1990	87269	-0.05	Sequía incipiente
1991	126072	0.37	Sin sequía
1992	125034	0.36	Sin sequía
1993	107049	0.16	Sin sequía
1994	100415	0.09	Sin sequía
1995	100588	0.09	Sin sequía
1996	115998	0.26	Sin sequía
1997	104628	0.14	Sin sequía
1998	95157	0.03	Sin sequía
1999	84720	-0.08	Sequía incipiente
2000	79319	-0.14	Sequía moderada
2001	86580	-0.06	Sequía incipiente
2002	80380	-0.13	Sequía moderada
2003	67020	-0.27	Sequía severa
2004	70670.295	-0.23	Sequía severa
2005	89293.05	-0.03	Sequía incipiente
2006	86342	-0.06	Sequía incipiente
2007	83587.3	-0.09	Sequía incipiente
2008	88326.7968	-0.04	Sequía incipiente
2009	94510.84	0.03	Sin sequía
2010	91079.91	-0.01	Sequía incipiente
2011	92000.96	0.00	Sin sequía

# **ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN**

ORGANISMO DE CUENCA NOROESTE														
DISTRITO DE RIEGO No. 038, RIO MAYO, SONORA														
PRECIPITACIONES MENSUALES A LA PRESA "ADOLFO RUIZ CORTINES"														
(Unidades en Milímetros)														
#AÑOS	CICLO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
1	55-56	74.3	6.2	0.0	13.6	3.3	0.0	0.0	0.0	91.7	128.2	104.0	77.0	498.3
2	56-57	0.0	0.0	3.0	37.0	0.0	15.3	0.0	0.0	11.5	222.6	177.8	94.3	561.5
3	57-58	115.5	0.3	12.5	39.5	45.5	66.0	0.0	0.4	61.6	98.6	358.7	134.9	933.5
4	58-59	134.9	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	32.1	0.0	25.7	255.2	284.4	37.4	772.9
5	59-60	217.4	0.0	100.3	92.4	1.2	0.0	0.0	0.0	16.7	95.1	148.0	58.2	729.3
6	60-61	18.2	0.7	42.7	61.8	0.0	0.0	1.9	0.0	67.4	214.0	210.4	55.4	672.5
7	61-62	68.0	28.0	0.5	43.3	0.0	4.1	0.0	0.0	34.0	164.1	163.8	101.0	606.8
8	62-63	7.5	4.1	14.3	0.0	21.1	0.0	0.0	0.0	1.5	180.3	136.7	68.6	434.1
9	63-64	50.5	7.0	82.8	0.0	0.0	6.8	0.0	5.0	29.5	135.7	121.1	143.8	582.2
10	64-65	8.9	0.0	24.4	8.1	39.2	3.6	0.0	0.0	11.0	110.8	252.5	108.0	566.5
11	65-66	3.2	9.9	53.3	5.8	51.7	0.2	1.9	0.0	29.5	159.8	139.1	65.7	520.1
12	66-67	0.0	0.0	22.5	0.0	2.0	0.3	0.0	0.0	6.4	179.1	161.3	85.9	457.5
13	67-68	38.7	15.1	41.5	19.7	53.6	34.8	46.4	0.0	0.0	235.2	206.5	47.1	738.6
14	68-69	34.5	37.3	6.6	11.4	32.0	0.0	0.0	0.2	3.5	177.1	146.6	42.7	491.9
15	69-70	61.7	4.0	57.9	0.0	0.2	6.9	2.5	0.0	11.5	252.6	127.7	123.0	648.0
16	70-71	0.3	0.0	5.5	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	19.7	119.9	191.0	45.7	383.6
17	71-72	132.7	3.1	9.0	3.6	0.0	0.4	0.0	86.4	1.2	175.5	266.9	138.1	816.9
18	72-73	199.5	19.5	15.5	43.6	78.5	15.7	6.6	0.0	4.4	125.8	245.4	45.1	799.6
19	73-74	0.0	0.0	0.0	9.3	0.0	10.5	0.0	0.0	13.7	200.4	311.0	99.5	644.4
20	74-75	3.7	46.3	3.5	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	176.4	112.5	57.3	408.0
21	75-76	0.0	8.2	0.2	5.7	0.6	0.0	0.0	18.2	37.4	171.4	192.8	171.9	606.4
22	76-77	17.8	22.1	0.0	13.2	0.0	0.9	0.0	0.0	4.0	73.3	174.9	50.9	357.1
23	77-78	29.0	1.5	0.0	6.7	31.2	32.3	1.3	0.0	15.8	99.4	152.2	122.4	491.8
24	78-79	25.2	15.6	47.9	52.0	13.5	0.0	0.0	7.0	5.7	42.7	72.6	92.9	375.1
25	79-80	0.0	0.0	2.9	0.0	1.3	0.4	0.0	0.0	0.0	136.0	205.8	25.2	371.6
26	80-81	27.5	2.7	7.0	90.3	4.6	40.9	12.6	3.7	18.2	162.6	122.3	104.6	597.0
27	81-82	55.0	10.0	0.4	4.4	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	191.7	166.5	93.0	522.2
28	82-83	0.0	78.3	75.9	32.6	14.9	52.3	12.3	1.0	0.0	109.6	132.9	210.1	719.9
29	83-84	49.9	28.0	25.3	85.9	11.8	0.0	0.0	0.0	139.7	296.8	186.7	61.9	886.0
30	84-85	32.7	1.0	159.6	33.5	2.0	15.4	22.8	0.0	35.0	186.3	57.7	67.4	613.4
31	85-86	4.2	29.3	0.0	0.7	14.1	0.0	15.4	1.0	26.4	120.4	45.8	186.8	444.1
32	86-87	21.7	6.5	29.4	6.0	14.0	0.0	0.0	5.0	0.0	67.0	131.5	63.0	344.1
33	87-88	0.0	6.0	15.0	6.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	178.8	98.6	34.0	340.9
34	88-89	61.0	0.0	28.0	31.5	55.0	14.0	0.0	0.0	1.5	129.0	164.5	72.0	556.5
35	89-90	13.0	5.0	39.0	14.0	33.0	20.5	0.0	0.0	72.5	219.5	91.5	123.0	631.0
36	90-91	29.0	31.5	153.5	1.5	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	169.0	143.5	114.0	654.0
37	91-92	26.5	29.0	44.5	114.5	35.5	11.0	13.0	1.0	0.0	164.0	170.5	125.0	734.5
38	92-93	9.0	0.0	24.5	27.1	57.2	0.0	2.0	0.0	25.5	105.3	79.0	169.0	498.6
39	93-94	14.7	8.5	24.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.5	83.8	257.7	74.3	508.0
40	94-95	43.0	68.2	90.8	6.0	29.7	0.0	0.0	0.0	0.0	71.5	189.4	255.8	754.4
41	95-96	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	164.9	178.0	69.5	439.4
42	96-97	9.5	22.0	0.0	1.0	2.0	1.0	6.5	0.0	7.0	91.3	194.5	65.0	399.8
43	97-98	2.0	38.0	122.0	0.0	32.0	0.0	0.0	0.0	5.0	103.5	99.5	125.5	527.5
44	98-99	2.5	5.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.0	40.0	147.0	144.0	127.5	469.0
45	99-00	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	3.0	23.0	78.0	130.0	68.9	331.9
46	2000-01	158.5	30.5	1.0	24.5	5.0	4.0	0.0	0.0	17.0	260.6	148.8	24.8	674.7
47	2001-02	2.5	0.0	0.0	13.0	34.8	0.0	0.0	0.0	0.0	93.7	124.7	79.7	348.4
48	2002-03	0.0	2.0	27.3	0.0	28.0	0.5	2.3	0.8	6.8	92.5	92.1	193.5	445.8
49	2003-04	42.4	2.0	0.0	104.3	3.5	25.5	7.0	0.0	0.5	149.8	127.7	53.3	516.0
50	2004-05	71.3	4.5	13.0	34.7	55.4	0.0	0.0	6.5	0.0	83.2	106.9	30.0	405.5
51	2005-06	40.0	24.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	23.0	150.6	163.3	109.2	512.1
52	2006-07	46.5	0.0	25.5	34.3	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	167.6	140.3	193.2	615.2
53	2007-08	0.0	16.5	69.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	30.5	320.9	158.8	284.2	888.4
54	2008-09	19.0	1.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.5	19.5	95.6	119.7	78.0	336.8
55	2009-10	185.8	2.0	6.4	25.2	28.0	0.0	1.8	0.0	0.0	144.2	151.2	110.5	655.1
56	2010-11	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	289.6	109.9	16.8	420.1
57	2011-12	11.2	70.8	4.6	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	1.8	203.0	125.0	91.7	518.1
58	2012-13	5.6	0.0	6.2	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	25.6	194.2	99.8	123.0	456.0
	PROM.	38.9	13.0	26.5	20.6	14.9	6.8	3.3	2.4	18.9	154.7	158.2	97.7	557.5

**ANEXO 2**  
**DATOS MENSUALES DE ESCURRIMIENTOS**

**ORGANISMO DE CUENCA NOROESTE**  
**DISTRITO DE RIEGO No. 038, RIO MAYO, SONORA**  
**APORTACIONES MENSUALES A LA PRESA "ADOLFO RUIZ CORTINES"**

(Unidades en Millones de m3)

PAÑOS	CICLO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
1	55-56	146.4	1.8	6.5	11.4	4.1	10.7	0.0	6.7	46.0	146.4	149.2	51.3	580.5
2	56-57	12.6	7.3	7.3	84.8	35.6	11.1	7.4	1.8	0.2	114.1	179.9	66.8	528.9
3	57-58	160.6	12.1	14.0	14.5	32.1	148.2	14.1	20.6	40.0	126.8	232.8	155.7	971.5
4	58-59	61.0	0.0	7.3	8.8	52.6	12.6	4.6	5.5	19.5	199.0	529.1	79.4	979.4
5	59-60	203.3	28.6	90.4	607.7	37.6	24.2	10.6	9.1	2.0	124.1	235.6	162.9	1,536.1
6	60-61	33.4	15.4	35.6	259.8	45.5	20.6	12.8	9.9	42.2	186.3	270.8	174.7	1,107.0
7	61-62	125.1	105.7	31.2	101.0	29.2	16.3	16.6	17.7	17.6	118.3	75.8	191.4	845.9
8	62-63	37.5	20.4	26.2	18.4	22.4	21.2	9.6	6.1	0.2	180.2	281.6	94.8	718.6
9	63-64	29.9	8.8	219.0	20.3	14.9	22.2	17.0	9.3	2.3	151.9	361.1	346.2	1,202.9
10	64-65	24.6	13.3	21.9	16.9	78.3	28.4	12.1	7.9	5.7	81.2	143.8	213.3	647.4
11	65-66	16.7	2.9	149.6	17.2	69.1	12.4	5.9	12.1	15.8	182.1	639.1	123.4	1,246.3
12	66-67	16.6	13.2	6.5	2.4	7.2	13.9	7.9	6.2	35.8	204.3	229.9	150.9	694.8
13	67-68	8.9	65.3	268.6	47.5	128.4	192.3	33.5	24.3	8.3	241.9	282.5	134.0	1,435.5
14	68-69	39.4	20.3	14.5	19.7	37.0	9.2	4.6	5.6	12.4	214.2	107.9	87.8	572.6
15	69-70	5.2	16.1	49.5	16.9	7.7	18.8	3.3	4.3	2.4	149.0	289.9	132.1	695.2
16	70-71	14.0	3.0	17.4	11.2	4.1	12.6	3.5	1.8	33.9	236.7	389.4	100.2	827.8
17	71-72	530.3	112.0	33.4	28.5	19.8	15.4	3.1	13.1	30.3	106.1	209.3	130.9	1,232.2
18	72-73	193.8	69.7	22.7	176.0	165.5	46.7	20.6	14.0	7.3	94.2	386.4	133.1	1,330.0
19	73-74	9.6	0.0	0.4	20.8	10.2	5.2	0.7	0.0	0.0	262.4	143.4	221.7	674.4
20	74-75	35.9	133.4	14.8	23.4	25.5	7.4	3.6	1.7	0.0	125.8	251.5	203.2	826.2
21	75-76	13.3	13.7	10.2	7.2	14.0	0.0	0.0	0.0	6.4	165.7	110.0	149.4	489.9
22	76-77	89.5	14.4	8.5	19.4	9.8	0.0	0.2	0.0	6.6	167.4	336.9	143.4	796.1
23	77-78	18.0	13.3	12.3	12.8	17.4	53.2	4.8	0.0	3.2	95.9	257.3	207.1	695.3
24	78-79	237.4	25.5	70.6	284.6	174.1	33.0	20.2	12.9	8.3	66.2	147.0	45.6	1,125.4
25	79-80	10.6	8.6	11.2	9.5	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	102.0	392.5	179.5	715.6
26	80-81	31.6	9.1	14.3	284.6	31.3	170.1	12.0	8.8	17.9	245.8	259.0	299.0	1,383.5
27	81-82	91.4	27.2	8.1	18.6	4.1	23.0	7.9	5.6	1.1	126.6	142.3	97.6	553.5
28	82-83	34.1	21.0	233.6	104.9	201.3	386.0	98.7	25.7	24.7	75.0	310.0	262.5	1,777.5
29	83-84	301.0	110.0	92.4	31.0	35.0	28.0	8.2	15.0	60.2	391.0	486.5	144.3	1,702.6
30	84-85	119.0	33.5	551.6	322.2	117.0	62.1	34.8	23.0	26.0	152.3	380.5	98.1	1,920.1
31	85-86	29.0	22.6	11.7	19.3	19.5	4.7	0.0	1.6	15.4	367.7	292.0	254.5	1,038.0
32	86-87	74.4	23.6	49.5	18.7	19.1	29.4	8.6	5.7	3.9	56.9	304.9	27.4	622.1
33	87-88	12.1	0.0	27.0	5.5	0.0	16.6	0.0	1.2	1.3	370.1	504.5	94.7	1,033.0
34	88-89	16.1	7.3	14.1	35.8	103.0	37.7	7.4	2.4	0.0	47.2	362.9	164.1	798.0
35	89-90	9.4	13.2	18.5	27.1	75.4	40.1	0.0	0.0	5.9	399.6	303.5	190.1	1,082.8
36	90-91	215.3	27.1	618.2	140.3	53.6	83.2	25.6	20.3	6.8	229.0	491.7	548.8	2,459.9
37	91-92	49.6	37.0	307.5	521.3	210.2	85.1	36.1	33.1	22.6	81.9	204.9	162.8	1,752.1
38	92-93	17.0	11.9	24.7	146.1	135.6	88.3	10.8	11.9	7.3	218.8	215.5	223.2	1,111.1
39	93-94	39.8	51.2	54.9	18.6	28.2	14.7	11.0	3.2	16.0	150.9	193.3	201.2	783.0
40	94-95	22.3	184.0	243.8	50.5	156.2	30.9	10.3	2.7	7.9	105.6	211.2	621.2	1,646.6
41	95-96	35.8	32.4	31.8	18.0	14.1	20.7	9.0	8.2	6.0	94.3	365.9	339.6	975.8
42	96-97	27.1	24.4	7.4	5.5	16.4	21.7	8.1	7.6	5.9	61.2	214.0	135.1	534.4
43	97-98	33.5	29.8	203.6	43.6	33.6	35.4	5.4	0.0	0.0	85.9	228.2	203.7	902.7
44	98-99	26.9	21.6	11.7	4.0	0.0	0.0	0.0	1.1	7.1	327.2	178.9	87.6	666.1
45	99-00	12.1	20.9	7.1	4.1	0.0	0.0	1.9	2.2	40.3	170.8	151.5	38.0	448.9
46	2000-01	447.1	150.7	26.2	18.5	64.4	29.9	6.3	0.0	12.8	192.7	160.5	60.8	1,169.9
47	2001-02	73.7	16.6	10.2	7.5	20.5	0.0	0.0	0.0	0.0	153.5	211.2	45.5	538.7
48	2002-03	6.7	6.5	15.1	10.0	44.8	0.0	2.0	1.8	1.2	117.5	222.1	79.4	507.3
49	2003-04	34.2	15.7	6.5	24.9	15.2	20.9	6.1	4.7	2.9	177.9	237.2	115.2	661.5
50	2004-05	105.7	130.9	121.1	191.8	343.4	36.3	9.4	11.2	6.9	63.6	286.5	127.9	1,434.6
51	2005-06	20.4	20.2	16.7	15.9	18.9	18.0	3.5	2.1	5.5	139.0	282.8	209.0	752.0
52	2006-07	18.4	19.6	11.2	83.1	33.0	13.4	3.4	2.3	14.2	228.7	349.5	497.4	1,274.2
53	2007-08	24.1	20.1	137.8	32.7	26.9	18.8	10.6	3.4	3.1	259.5	410.2	542.0	1,489.2
54	2008-09	65.3	24.8	12.6	20.2	21.0	20.8	5.6	6.4	6.6	101.5	167.4	40.7	492.8
55	2009-10	521.1	32.0	17.9	92.7	88.0	37.2	8.3	4.2	2.8	121.5	228.5	158.1	1,312.2
56	2010-11	21.0	23.8	11.5	17.6	18.2	12.3	0.8	1.2	0.8	155.0	195.2	39.8	497.2
57	2011-12	4.9	23.5	20.4	14.2	8.0	0.0	2.5	1.4	0.7	256.3	218.0	265.3	815.1
58	2012-13	9.3	17.7	9.1	13.8	19.6	10.5	0.0	1.5	1.0	189.9	140.6	185.3	598.3
	PROM.	79.7	33.4	70.6	72.5	52.1	36.7	9.8	7.1	11.7	168.2	268.0	176.5	986.4
	MAX	530.3	184.0	618.2	607.7	343.4	386.0	98.7	33.1	60.2	399.6	639.1	621.2	2459.9

**ANEXO 3**  
**DATOS MENSUALES DE ALMACENAMIENTO AL DÍA PRIMERO DE**  
**CADA MES EN LA PRESA ADOLFO RUIZ CORTÍNEZ**

ORGANISMO DE CUENCA NOROESTE  
Distrito de Riego No. 038, Rio Mayo, Sonora.

**ALMACENAMIENTO DE LA PRESA ADOLFO RUIZ CORTINEZ AL 1o. DE CADA MES**

AÑO A.	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	PROM
1955-56	725.4	850.0	779.5	665.6	564.6	481.0	384.5	318.7	276.8	259.6	349.6	448.8	508.7
1956-57	479.0	458.8	393.8	296.0	315.6	251.1	188.6	153.2	91.6	26.3	108.2	251.0	251.1
1957-58	314.8	472.4	451.6	398.8	343.0	288.4	391.8	354.8	282.1	213.2	282.6	497.5	357.6
1958-59	652.2	716.4	664.4	600.4	520.7	483.4	411.3	358.4	303.2	243.5	388.4	890.5	519.4
1959-60	933.0	1,007.7	959.9	1,016.2	1,021.0	1,003.0	962.6	615.3	840.6	723.6	83.3	976.3	845.2
1960-61	1,007.7	983.5	905.2	842.9	1,024.6	963.6	891.2	816.0	717.7	624.7	723.0	970.3	872.5
1961-62	1,018.0	1,009.0	994.3	913.5	898.2	835.2	740.3	680.2	592.7	477.0	517.7	544.0	768.3
1962-63	724.2	729.9	663.0	592.3	489.4	413.9	304.1	248.1	195.7	127.5	288.2	568.0	445.4
1963-64	653.3	663.0	616.0	760.2	664.6	577.6	513.5	437.3	384.6	312.1	395.0	745.1	560.2
1964-65	1,018.4	1,006.3	939.3	860.5	735.7	688.1	554.3	486.8	433.6	374.4	413.2	553.0	672.0
1965-66	760.2	753.8	714.7	829.0	460.2	770.7	670.7	606.8	545.0	473.7	608.8	1,044.7	686.5
1966-67	1,010.4	995.3	930.5	839.5	726.4	625.7	531.2	459.5	375.4	311.3	474.8	689.6	664.1
1967-68	736.9	709.6	694.8	814.8	851.8	904.3	1,061.2	1,019.8	897.3	763.1	921.2	1,072.3	870.6
1968-69	1,088.4	1,091.1	1,036.9	970.8	874.5	841.9	766.1	684.0	556.7	430.3	559.1	587.7	790.6
1969-70	626.7	589.4	532.4	547.0	464.2	381.5	334.2	272.5	199.2	121.0	250.5	545.0	405.3
1970-71	675.8	661.0	590.6	517.9	404.5	333.0	258.9	194.6	134.1	101.0	311.0	695.3	406.5
1971-72	769.0	1,105.5	1,103.4	1,055.9	963.8	874.5	785.3	684.5	551.4	438.7	413.9	564.7	775.9
1972-73	640.5	798.7	846.0	796.4	911.3	1,029.6	994.7	935.2	804.0	351.8	593.0	871.6	797.7
1973-74	836.6	777.1	683.5	600.1	492.3	389.2	279.7	227.1	156.6	86.5	314.6	428.1	439.3
1974-75	628.8	626.2	738.1	628.8	513.1	452.6	360.6	315.9	263.5	189.2	265.9	427.8	450.9
1975-76	574.4	540.9	447.8	367.7	258.7	166.1	86.4	73.5	60.8	56.9	216.0	312.8	263.5
1976-77	457.7	533.2	479.9	412.8	338.4	254.7	158.5	128.1	94.2	63.7	214.2	540.9	306.4
1977-78	651.3	623.7	526.4	440.9	313.1	243.6	240.3	194.8	151.6	112.4	190.2	426.0	342.9
1978-79	606.3	815.0	769.0	756.7	987.1	1,079.6	984.2	920.0	837.6	707.0	598.1	601.1	805.1
1979-80	594.6	550.6	475.5	396.9	284.9	183.7	91.5	72.8	55.5	29.1	128.2	521.9	282.1
1980-81	685.0	685.0	576.4	501.4	772.5	664.6	746.8	705.5	604.2	525.6	671.7	784.7	660.3
1981-82	993.5	1,022.4	928.2	838.4	749.7	629.3	482.8	421.9	356.3	271.0	323.4	367.7	615.4
1982-83	412.8	416.1	385.5	619.6	678.9	746.2	991.8	993.5	917.1	781.8	711.6	897.9	712.7
1983-84	1,038.8	1,124.6	1,091.8	1,017.1	946.8	841.9	663.0	559.1	495.7	459.8	816.2	1,055.9	842.6
1984-85	1,057.2	1,076.3	996.4	1,107.5	1,066.4	974.3	834.9	744.5	644.1	551.8	574.8	797.0	868.8
1985-86	767.8	746.8	669.2	584.5	487.2	390.1	251.4	163.0	133.3	114.9	463.5	665.6	453.1
1986-87	911.9	896.7	766.1	736.9	652.8	551.4	444.2	362.8	299.5	232.6	220.8	460.6	544.7
1987-88	423.4	387.0	296.2	264.8	204.5	134.2	38.6	24.8	24.8	24.8	395.0	860.5	256.6
1988-89	901.9	845.4	693.2	612.4	558.7	582.9	415.4	336.3	277.7	225.1	215.3	539.3	517.0
1989-90	635.9	591.4	488.6	450.4	364.6	352.0	248.1	192.6	163.6	149.5	542.5	804.5	415.3
1990-91	930.5	1,033.6	981.3	1,406.6	1,179.5	1,077.6	1,022.4	948.6	852.9	749.7	868.7	1,190.8	1,020.2
1991-92	1,206.3	1,156.2	1,087.7	1,161.9	1,207.7	1,215.5	1,124.6	1,081.6	971.3	857.6	786.5	858.8	1,059.6
1992-93	892.6	816.2	678.9	624.7	695.3	715.2	644.1	584.5	530.0	483.2	635.9	709.6	667.5
1993-94	874.5	790.6	721.9	659.0	573.6	471.5	328.4	263.0	234.4	229.9	364.6	519.9	502.6
1994-95	679.4	623.7	678.9	880.4	846.0	870.5	737.5	673.8	612.4	546.6	582.1	704.5	703.0
1995-96	1,200.7	1,119.1	1,014.5	911.3	816.8	698.9	558.3	483.2	416.8	333.0	386.1	726.4	722.1
1996-97	1,030.9	957.3	841.9	746.2	647.2	543.7	417.9	345.9	296.9	241.2	259.3	447.8	564.7
1997-98	551.4	534.5	457.7	584.1	538.9	437.6	302.3	225.1	184.0	145.5	209.1	423.4	382.8
1998-99	590.2	554.6	436.9	331.7	260.7	159.9	44.1	25.0	24.8	31.1	357.5	524.8	278.4
1999-2000	595.5	574.8	445.6	337.0	256.7	130.3	25.1	23.7	24.8	64.2	232.8	373.2	257.0
2000-0001	388.3	827.3	846.6	729.3	623.1	536.1	399.9	322.9	287.7	268.4	456.2	611.4	524.8
2001-2002	631.3	688.6	547.0	479.5	376.9	294.9	138.8	88.6	73.4	66.5	218.9	421.6	335.5
2002-2003	427.8	400.9	271.8	213.6	159.0	155.0	90.8	84.2	83.6	82.5	198.7	420.1	215.7
2003-2004	420.1	422.0	289.6	192.3	187.5	118.0	55.2	46.5	49.3	50.3	227.9	461.3	210.0
2004-2005	461.0	533.5	542.1	566.7	677.5	933.3	818.3	766.4	740.3	716.0	765.2	977.5	708.2
2005-2006	947.0	910.5	762.3	633.5	517.6	383.1	226.5	173.2	165.4	166.7	305.0	587.8	481.5
2006-2007	774.1	751.6	611.2	501.9	518.1	386.9	214.4	167.8	165.4	175.2	403.8	752.7	451.9
2007-2008	1,076.9	1,037.0	880.1	947.0	880.8	735.2	557.6	460.2	451.9	446.7	714.3	1,017.8	767.1
2008-2009	1,294.3	1,154.4	1,009.6	931.4	804.8	649.8	484.434	434.7	421.2	420.1	517.2	681.2	733.6
2009-2010	699.5	1,054.8	921.6	821.3	787.6	735.8	553.8	483.6	464.2	457.0	576.3	801.8	696
2010-2011	941.8	905.9	711.5	619.3	463.8	315.9	148.2	115.3	113.3	110.9	267.5	461.4	431
2011-2012	495.5	473.4	405.2	358.7	259.0								
MAX	1,294.3	1,156.2	1,103.4	1,406.6	1,207.7	1,215.5	1,124.6	1,081.6	971.3	857.6	921.2	1,190.8	1,059.6
MIN	314.8	387.0	271.8	192.3	159.0	118.0	25.1	23.7	24.8	24.8	83.3	251.0	210.0
PROMEDIO	756.5	775.1	701.3	671.8	617.2	570.5	481.3	420.7	372.9	314.2	426.4	655.0	565.9

**ANEXO 4**  
**DATOS SOBRE LA SUPERFICIE SEMBRADA CADA CICLO**  
**AGRÍCOLA**

**ORGANISMO DE CUENCA NOROESTE**  
**DISTRITO DE RIEGO 038 RIO MAYO SONORA**  
**SUPERFICIE SEMBRADA HISTORICA POR AÑO AGRICOLA**

CULTIVO	1978-79	79-80	80-81	81-82	82-83	83-84	84-85	85-86	86-87	87-88	88-89
<b>OTOÑO- INV</b>											
TRIGO	30,698	53,308	54,941	55,900	52,114	64,191	54,130	59,363	44,562	40,384	62,004
CARTAMO	30,151	16,409	12,298	6,207	2,266	1,708	384	2,087	2,107	6,933	3,310
LINASA	594	663	498	180	369	129	0	141	77	0	46
HORTALIZAS	2,180	2,395	3,910	2,548	3,874	2,530	2,052	2,470	6,048	5,533	5,627
MAIZ- G	2,197	1,072	5,406	0	4,577	1,066	0	1,181	22,370	7,464	8,717
FRIJOL	0	0	0	0	0	0	0	1,076	1,254	294	117
PAPA	1,905	1,093	1,398	2,155	1,690	1,835	2,023	1,888	1,643	2,259	2,574
GIRASOL	0	0	0	0	0	0	0	0	797	100	0
ZEMPUAL	402	609	1,084	1,290	664	431	710	189	690	632	176
GARBANZO	1,998	795	45	343	332	134	0	547	563	336	305
ALGODÓN	0										
VARIOS	2,555	898	761	999	1,214	825	690	1,252	1,431	686	1,184
<b>SUB TOT</b>	<b>72,680</b>	<b>77,242</b>	<b>80,341</b>	<b>69,622</b>	<b>67,100</b>	<b>72,849</b>	<b>59,989</b>	<b>70,194</b>	<b>81,542</b>	<b>64,621</b>	<b>84,060</b>
<b>PRIM- VER</b>											
CARTAMO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F-SOYA	1,191			109	870	0	2,220	0	0	0	0
SORGO-G	1,637	156	370	4,401	1,907	3,025	8,628	5,701	1,239	164	388
ALGODÓN	9,417	5,422	6,514	1,353	2,624	2,758	544	92	998	1,097	231
HORTALIZAS	411	91	250	727	1,378	1,278	619	1,062	1,137	0	381
MAIZ	315	220	408	358	202	413	635	570	322	0	156
FRIJOL	396	0	860	373	0	167	1,095	3,019	739	0	35
AJONJOLI	669	193	0	33	679	0	354	0	0	0	0
VARIOS	90	112	72	75	312	201	104	2,261	984	0	432
TRIGO											
PAPA											
GARBANZO											
<b>SUB TOT</b>	<b>14,126</b>	<b>6,194</b>	<b>8,474</b>	<b>7,429</b>	<b>7,972</b>	<b>7,842</b>	<b>14,199</b>	<b>12,705</b>	<b>5,419</b>	<b>1,261</b>	<b>1,623</b>
<b>PERENNES</b>											
FORRAJERAS	1,736	1,629	1,358	1,209	1,136	689	763	1,365	1,160	1,530	1,771
FRUTALES	0	85	78	136	143	214	214	214	214	214	220
<b>SUB TOT</b>	<b>1,736</b>	<b>1,714</b>	<b>1,436</b>	<b>1,345</b>	<b>1,279</b>	<b>903</b>	<b>977</b>	<b>1,579</b>	<b>1,374</b>	<b>1,744</b>	<b>1,991</b>
<b>TOT-1er CULT</b>	<b>88,542</b>	<b>85,150</b>	<b>90,251</b>	<b>78,396</b>	<b>76,351</b>	<b>81,594</b>	<b>75,165</b>	<b>84,478</b>	<b>88,335</b>	<b>67,626</b>	<b>87,674</b>
<b>SEG- CULT</b>											
TRIGO											
CARTAMO	0	1,173	0	0	0	0	0	0	1,800	0	0
F- SOYA	22,079	4,728	29,480	23,039	37,965	22,745	30,259	1,414	13,973	2,210	13,777
AJONJOLI	26,950	0	4,186	5,135	16,217	11,080	8,197	2,692	11,135	0	3,881
SORGO	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
ALGODÓN	0	0		0	0	0	0	0	1,137	0	0
HORTALIZAS	1,046	0	1,731	0	2,654	1,542	1,384	99	720	1,860	1,303
FRIJOL	54	0	286	0	0	0	0	0	546	0	0
MAIZ-G	2,415	0	15,550	0	3,155	3,205	13,000	39	0	0	103
VARIOS	484	141	1,474	291	296	314	486	241	663	260	1,330
PAPA											
<b>SUB TOT</b>	<b>53,028</b>	<b>6,042</b>	<b>52,707</b>	<b>28,465</b>	<b>60,287</b>	<b>38,886</b>	<b>53,326</b>	<b>4,485</b>	<b>29,974</b>	<b>4,330</b>	<b>20,394</b>
<b>TOT- GRAL</b>	<b>141,570</b>	<b>91,192</b>	<b>142,958</b>	<b>106,861</b>	<b>136,638</b>	<b>120,480</b>	<b>128,491</b>	<b>88,963</b>	<b>118,309</b>	<b>71,956</b>	<b>108,068</b>
<b>AÑOS</b>	<b>1978-79</b>	<b>79-80</b>	<b>80-81</b>	<b>81-82</b>	<b>82-83</b>	<b>83-84</b>	<b>84-85</b>	<b>85-86</b>	<b>86-87</b>	<b>87-88</b>	<b>88-89</b>

**ORGANISMO DE CUENCA NOROESTE**  
**DISTRITO DE RIEGO 038 RIO MAYO SONORA**  
**SUPERFICIE SEMBRADA HISTORICA POR AÑO AGRICOLA**

CULTIVO	89-90	90-91	91-92	92-93	93-94	94-95	95-96	96-97	97-98	98-99	99-2000
OTOÑO- INV											
TRIGO	52,010	54,559	53,968	56,876	45,754	49,681	39,496	41,523	53,412	45,889	54,157
CARTAMO	8,503	234	139	1,589	995	2,574	2,899	5,391	2,850	11,697	5,925
LINASA	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	
HORTALIZAS	6,667	3,773	4,278	5,422	4,183	3,904	4,490	4,327	5,579	5,272	3,772
MAIZ- G	6,057	14,133	15,960	15,351	29,996	19,195	26,776	27,030	12,638	11,335	2,889
FRIJOL	317	4,246	1,397	741	1,151	584	834	1,520	2,620	3,955	1,414
PAPA	3,018	2,429	3,064	2,849	1,787	2,082	1,849	2,288	2,258	3,004	3,994
GIRASOL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZEMPUAL	2	4	194	300	202	36	0	257	72	3	0
GARBANZO	591	220	254	624	431	328	1,996	1,409	1,231	603	3,855
ALGODÓN										349	179
VARIOS	1,416	1,408	792	698	363	301	1,142	998	735	914	682
SUB TOT	78,581	81,006	80,053	84,450	84,862	78,685	79,482	84,743	81,395	83,021	76,867
PRIM- VER											
CARTAMO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F-SOYA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SORGO-G	366	216	166	58	43	106	1,081	355	879	0	0
ALGODÓN	127	242	0	0	81	3,507	8,624	4,711	3,023	0	0
HORTALIZAS	1,620	1,227	1,143	359	376	1,114	462	597	619	0	0
MAIZ	254	767	948	223	50	131	107	37	67	0	0
FRIJOL	578	1,181	365	73	92	322	67	140	157	0	0
AJONJOLI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VARIOS	520	231	556	286	603	1,983	1,185	168	2,278	0	0
TRIGO											
PAPA											
GARBANZO											
SUB TOT	3,465	3,864	3,178	999	1,245	7,163	11,526	6,008	7,023	0	0
PERENNES											
FORRAJERAS	1,694	1,337	1,110	1,355	1,276	1,483	1,144	1,271	1,297	1,578	2,252
FRUTALES	200	200	200	215	230	215	177	127	150	121	200
SUB TOT	1,894	1,537	1,310	1,570	1,506	1,698	1,321	1,398	1,447	1,699	2,452
TOT-1er CULT	83,940	86,407	84,541	87,019	87,613	87,546	92,329	92,149	89,865	84,720	79,319
SEG- CULT											
TRIGO					19	0	197	99	619	0	
CARTAMO	0	0	0	1,129	7,446	1,649	6,059	4,097	1,309	0	
F- SOYA	198	21,887	32,396	14,548	1,405	1,710	0	485	10	0	
AJONJOLI	3,131	5,595	2,473	956	1,118	15	0	0		0	
SORGO	0	0	0	0	0	0	11,072	3,917	864	0	
ALGODÓN	0	0	0	0	946	3,055	3,104	238	671	0	
HORTALIZAS	0	629	1,616	463	586	753	893	672	503	0	
FRIJOL	0	3,403	714	230	549	233	128	438	777	0	
MAIZ-G	0	4,035	2,217	2,433	147	2,446	1,740	1,946	349	0	
VARIOS	0	4,116	1,077	271	586	3,181	476	587	190	0	
PAPA											
SUB TOT	3,329	39,665	40,493	20,030	12,802	13,042	23,669	12,479	5,292	0	0
TOT- GRAL	87,269	126,072	125,034	107,049	100,415	100,588	115,998	104,628	95,157	84,720	79,319
<b>AÑOS</b>	<b>89-90</b>	<b>90-91</b>	<b>91-92</b>	<b>92-93</b>	<b>93-94</b>	<b>94-95</b>	<b>95-96</b>	<b>96-97</b>	<b>97-98</b>	<b>98-99</b>	<b>99-2000</b>

**ORGANISMO DE CUENCA NOROESTE**  
**DISTRITO DE RIEGO 038 RIO MAYO SONORA**  
**SUPERFICIE SEMBRADA HISTORICA POR AÑO AGRICOLA**

CULTIVO	2000-01	2001-02	2002-03	2003-04	2004-05	2005-06	2006-07	2007-08	2008-09	2009-10	2010-2011
<b>OTOÑO- INV</b>											
TRIGO	56,863	49,428	24,027	29,283	50,904	60,861	59,583	65,426	72,432	67,000	69,355
CARTAMO	5,398	5,181	19,430	15,474	2,606	2,739	4,692	2,787	2,000	1,220	2,578
LINASA	0										
HORTALIZAS	5,125	4,030	3,745	2,947	2,128	2,270	1,903	1,488	2,260	1,791	2,209
MAIZ- G	2,625	5,930	6,234	7,564	6,927	3,218	3,554	4,870	3,884	3,710	2,888
FRIJOL	1,690	3,694	3,400	1,756	1,884	865	653	1,130	1,277	2,054	943
PAPA	3,945	3,806	4,542	5,670	6,460	4,990	5,834	6,965	6,063	4,459	6,042
GIRASOL	0										
ZEMPUAL	0	0	0	1	0			1.00			
GARBANZO	2,185	3,706	2,899	3,675	3,967	1,815	1,103	504.03	125	317	217
ALGODÓN	0		0	0	50			48.92			140
VARIOS	1,210	1,175	342	157	484	548	773	396.21	680	298	81
<b>SUB TOT</b>	<b>79,041</b>	<b>76,950</b>	<b>64,619</b>	<b>66,526</b>	<b>75,411</b>	<b>77,306</b>	<b>78,095</b>	<b>83,616</b>	<b>88,721</b>	<b>80,849</b>	<b>84,452</b>
<b>PRIM- VER</b>											
CARTAMO	137		148		26		0	1,297	359	3,106	1,329
F-SOYA	0	0	0				0				
SORGO-G	43	56	0		77	30	0	91.46			
ALGODÓN	2,986	0	0		349	62	0				
HORTALIZAS	49	46	57	1,151	56	376	0	161.00	153	362	171
MAIZ	0	188	44	547	36	107	0	1.00	2	39	24
FRIJOL	8	5	0	105	187	16	0	5.00	15	290	23
AJONJOLI	0						0				
VARIOS	27	18	5	3		115	0		20	607	29
TRIGO										779	
PAPA										70	2
GARBANZO										11	1
<b>SUB TOT</b>	<b>3,250</b>	<b>313</b>	<b>254</b>	<b>1,806</b>	<b>731</b>	<b>706</b>	<b>0</b>	<b>1,555</b>	<b>548</b>	<b>5,265</b>	<b>1,578</b>
<b>PERENNES</b>											
FORRAJERAS	2,597	2,461	2,076	2,317	2,680	3,392	3,481	2,880	1,589	2,009	2,459
FRUTALES	111	35	71	21	145	80	66	89	86	70	73
<b>SUB TOT</b>	<b>2,708</b>	<b>2,496</b>	<b>2,147</b>	<b>2,338</b>	<b>2,825</b>	<b>3,472</b>	<b>3,547</b>	<b>2,969</b>	<b>1,675</b>	<b>2,078</b>	<b>2,532</b>
<b>TOT-1er CULT</b>	<b>84,999</b>	<b>79,759</b>	<b>67,020</b>	<b>70,670</b>	<b>78,968</b>	<b>81,484</b>	<b>81,642</b>	<b>88,140</b>	<b>90,944</b>	<b>88,192</b>	<b>88,562</b>
<b>SEG- CULT</b>											
TRIGO	0	0	0	0	33	222				11	
CARTAMO	378	201	0	0	322	535	0			141	2,895
F- SOYA	0	0	0	0			0				
AJONJOLI	0	0	0	0			0				
SORGO	54	0	0	0	802		0	47			138
ALGODÓN	560	0	0	0		22	0				
HORTALIZAS	145	159	0	0	2,039	1,703	311	94.58	582	280	250
FRIJOL	159	176	0	0	756	490	428		1,542	650	58
MAIZ-G	17	23	0	0	6,302	1,380	756	44.85	1,431	1,367	98
VARIOS	268	62	0	0	73	506	450		12	104	
PAPA										335	
<b>SUB TOT</b>	<b>1,581</b>	<b>621</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10,325</b>	<b>4,858</b>	<b>1,945</b>	<b>187</b>	<b>3,567</b>	<b>2,888</b>	<b>3,439</b>
<b>TOT- GRAL</b>	<b>86,580</b>	<b>80,380</b>	<b>67,020</b>	<b>70,670</b>	<b>89,293</b>	<b>86,342</b>	<b>83,587</b>	<b>88,327</b>	<b>94,511</b>	<b>91,080</b>	<b>92,001</b>
<b>AÑOS</b>	<b>2000-01</b>	<b>2001-02</b>	<b>2002-03</b>	<b>2003-04</b>	<b>2004-05</b>	<b>2005-06</b>	<b>2006-07</b>	<b>2007-08</b>	<b>2008-09</b>	<b>2009-10</b>	<b>2010-2011</b>