



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



## **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional**

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>

**ESCUELA DE POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”**

**MAESTRIA EN ECONOMÍA**

**MENCIÓN: FINANZAS**



**TESIS:**

**“EL AGUA Y LA SUPERFICIE INSTALADA CON CULTIVO  
EN EL VALLE DE LA PROVINCIA DE ICA-PERÚ, EN EL  
PERIODO 2011 – 2017”**

**PARA OPTAR EL GRADO DE:**

**MAGISTER**

**AUTOR:**

**Econ. OSORIO YUPANQUI VICTOR RAMON**

**ASESOR:**

**Dr. ECOS QUINTANILLA VICENTE HIPOLITO**

**ICA – PERÚ**

**2020**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.**  
**RECURSOS HIDRICOS, RIESGO DE DESASTRES Y**  
**CAMBIO CLIMATICO**

## **DEDICATORIA**

**A MI FAMILIA. POR ESTAR SIEMPRE AHI.**

**A LA VIDA. POR ENSEÑARME QUE UN CAMINO SIN PIEDRAS NO ES CAMINO Y QUE EL AMOR NO SE GRITA, SE DEMUESTRA.**

**A DIOS. PORQUE CON ÉL APRENDÍ A TENER FE, DE UN MUNDO MEJOR PARA TODOS.**

## **AGRADECIMIENTO**

**A TODAS AQUELLAS PERSONAS DESPRENDIDAS DE BUENA FE,**

**QUE ME AYUDARON A CUMPLIR METAS Y ALCANZAR OBJETIVOS.**

**QUE DIOS LOS BENDIGA Y PROTEJA POR SIEMPRE.**

## INDICE

RESUMEN.....	07
CONTRACARATULA.....	09
INTRODUCCION.....	10
CAPITULO I – MARCO TEORICO.....	12
1.1 Antecedentes.....	12
1.1.1 Antecedentes Internacionales.....	12
1.1.2 Antecedentes Nacionales.....	16
1.1.3 Antecedentes Locales.....	17
1.2 Bases teóricas.....	19
1.2.1 El Agua.....	19
1.2.2 La Superficie Instalada con Cultivo.....	33
1.3 Marco Conceptual.....	50
CAPITULO II – PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	56
2.1 Situación Problemática.....	56
2.2 Formulación del Problema.....	64
2.2.1 Problema General.....	65
2.2.2 Problemas Específicos.....	65
2.3 Justificación e Importancia de la Investigación.....	65
2.3.1 Justificación.....	65
2.3.2 Importancia.....	66
2.4 Objetivos de la Investigación.....	66
2.4.1 Objetivo General.....	67
2.4.2 Objetivos Específicos.....	67
2.5. Hipótesis de la Investigación.....	67



## **RESUMEN**

La presente tesis describe y explica la relación de causa y efecto de dos variables importantes en el escenario socioeconómico del valle de la provincia de Ica. En el periodo 2011 – 2017; El Agua y la Superficie Instalada con Cultivo.

La situación problemática se describe y explica en un contexto de emergencia hídrica, por la sobreexplotación del acuífero y el bajo caudal anual del Rio Ica (cuena hídrica), para regar la superficie instalada con cultivo en cada campaña agrícola. Esto deviene por el desarrollo del sector agroindustrial que es altamente rentable, debido a la gran demanda de sus productos en el mercado internacional. Estos productos agrícolas (frutas y hortalizas) consumen millones de metros cúbicos de agua (subterránea y superficial) anualmente, poniendo en riesgo el suministro normal de agua para toda actividad humana y el crecimiento y desarrollo de la superficie instalada con cultivo.

En esta tesis, se da una respuesta afirmativa al problema planteado y se contrasta con la ayuda de la estadística a través del método de los promedios. Llegando a conclusiones objetivas envase a las cuales se hacen recomendaciones razonables para la solución del problema.

## **ABSTRACT**

This thesis describes and explains the cause and effect relationship of two important variables in the socioeconomic scenario of the valley of the province of Ica. In the period 2011-2017; The Water and the Surface Area with Cultivation.

The problematic situation is described and explained in a context of water emergency, due to the overexploitation of the aquifer and the low annual flow of the Rio Ica (water basin), to irrigate the installed surface with cultivation in each agricultural season. This comes from the development of the agro-industrial sector that is highly profitable, due to the high demand for its products in the international market. These agricultural products (fruits and vegetables) consume millions of cubic meters of water (ground and surface) annually, putting at risk the normal supply of water for all human activity and the growth and development of the cultivated area.

In this thesis, an affirmative answer is given to the problem posed and it is contrasted with the help of statistics through the method of averages. Reaching objective conclusions to which reasonable recommendations are made for the solution of the problem.

**ESCUELA DE POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”**

**MAESTRIA EN ECONOMÍA**

**MENCIÓN: FINANZAS**



**TESIS:**

**“EL AGUA Y LA SUPERFICIE INSTALADA CON CULTIVO  
EN EL VALLE DE LA PROVINCIA DE ICA-PERÚ, EN EL  
PERIODO 2011 – 2017”**

**PARA OPTAR EL GRADO DE:**

**MAGISTER**

**AUTOR:**

**Econ. OSORIO YUPANQUI VICTOR RAMON**

**ASESOR:**

**Dr. ECOS QUINTANILLA VICENTE HIPOLITO**

**ICA – PERÚ**

**2020**

## INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso económico (escaso), renovable y agotable. Que está presente en toda actividad humana, prueba de ello es que todo lo que produce y consume el hombre tiene huella hídrica.

La humanidad está sufriendo ya los efectos de un cambio climático producto del calentamiento global. Pero este cambio climático a diferencia de los anteriores que fueron producto de un proceso natural, tiene como causa un consumo desmedido e irracional para la satisfacción de necesidades humanas de una población mundial de 7,500 millones de habitantes aproximadamente, que lleva a la sobreexplotación de los recursos naturales.

Como el Perú está inmerso en una economía globalizada, no es ajeno a esta economía de consumo. Que es capaz de alterar y transformar ecosistemas que antes de la intervención del hombre venían funcionando muy bien.

Según la constitución de 1993 que nos rige ya más de dos décadas. La economía peruana es una economía social de mercado, en donde el estado cumple una función subsidiaria, reguladora, más no interventora (no hay control de precios), dejando que el mercado a través de la oferta y la demanda regule la economía (establezca el precio del producto).

Fue en octubre del año 2000 que se reglamentó y aprobó la ley de promoción agraria, ley N° 27360, que transformo el agro peruano (sobre todo el de la costa) porque permitió la inversión privada nacional y extranjera, la cual modernizo y dinamizo la agricultura peruana, creando y fomentando una agroindustria de exportación que es intensiva en mano de obra. Ello cambio el escenario agrícola del valle de la provincia de Ica, introduciendo nuevos cultivos al valle (frutas y hortalizas) de gran demanda en los mercados internacionales, pero que muchos de ellos son intensivos en el consumo de agua como el esparrago, el tomate, la uva de mesa, los cítricos, la alcachofa, la paprika, el arándano, entre otros.

La superficie instalada con cultivo del valle de la provincia de Ica, empieza a sufrir una transformación (crecer), porque los inversionistas nacionales y extranjeros empiezan a demandar grandes extensiones de tierras que les compran al estado, pequeños agricultores y parceleros que son producto del fracaso de la reforma agraria (Decreto ley N°17716; 1969 – 1979; expropiación de 11 millones de hectáreas aproximadamente). Con lo cual se vuelve a la concentración de la tierra y del agua (fundos agroindustriales). Pero esta vez producto del mercado, creando un problema de sobreexplotación del acuífero a tal extremo que la Autoridad Nacional del Agua (ANA) declaró a la provincia de Ica en Emergencia Hídrica en el 2009. Cabe indicar también que la cuenca del valle de la provincia de Ica (Rio Ica) tiene un caudal de agua insuficiente de 106´000,000.22 MM<sup>3</sup>/año. Aproximadamente, para regar una superficie instalada con cultivo de una media de 40,100.57 has. Aproximadamente, lo cual afecta (detiene y mengua), su crecimiento y desarrollo.

Según el Banco Central de Reservas del Perú (BCRP). La economía peruana ha mejorado (2011 – 2017). En especial las economías de las regiones costeras como Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Áncash, Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna, debido a que se ha desarrollado en sus economías. El sector agroindustrial de exportación.

El desarrollo y fomento del sector agroindustrial de exportación ha mejorado la economía de la región Ica, en especial de la provincia de Ica. Por lo cual el Instituto Nacional de Estadística e Información (INEI), indica que la región Ica es una de las pocas regiones del Perú donde existe el pleno empleo. Favoreciendo también los demás sectores, como el sector financiero, que dinamiza y expande más la economía de la provincia de Ica a través del crédito. Por ello es muy importante darle solución al problema del agua y la superficie instalada con cultivo. Para que este desarrollo económico y financiero del valle de la provincia de Ica no se detenga y perjudique a los agentes económicos involucrados.

## **CAPITULO I – MARCO TEORICO**

### **1.1 Antecedentes**

#### **1.1.1 Antecedentes Internacionales**

**MONTORO RODRÍGUEZ, A., Universidad de Castilla-La Mancha, 2008, Tesis Doctoral “Avances en el manejo del agua en la agricultura de riego”**

#### **RESUMEN.**

“La tesis tiene como objetivo principal evaluar cuantitativamente las aportaciones del trabajo realizado por un servicio de asesoramiento de riegos, y las opciones para mejorar el asesoramiento a los agricultores en cuanto a las predicciones del consumo de agua.

En 1988, el instituto técnico agronómico provincial de Albacete (itap), creo el Servicio de Asesoramiento de Riegos (SAR), con la finalidad de asesorar a los regantes de la provincia de Albacete. Desde entonces se ha trabajado en el ininterrumpidamente, con el principal objetivo de transferir al agricultor a nivel individual toda la información generada referente al riego.

En el marco social, político, económico y medioambiental, en el que nos encontramos actualmente entorno al agua y a la productividad de la misma y con prácticamente dos décadas de trabajo realizado, un buen número de explotaciones agrarias y multitud de parcelas visitadas, cientos de agricultores asesorados y miles de registros archivados, se presenta esta tesis doctoral, en la que en el primer capítulo se analizan algunos de los resultados obtenidos por el SAR y se intenta evaluar en qué medida el trabajo del servicio ha contribuido a aumentar la productividad del agua. Para ello, se estudia el grado de difusión del mismo, evaluando el impacto del servicio en la agricultura de

riego provincial, analizando la práctica del riego en los inicios del servicio y como lo hace actualmente.

Se calcula la productividad agronómica y económica del agua de riego. Se comparan las producciones obtenidas en las fincas asesoradas con aquellas a las que no se ha asesorado y finalmente se estudia si es rentable económicamente la puesta en marcha y el mantenimiento del SAR. La aceptación del servicio por los regantes ha sido muy buena, pasando en 11 años de un 3% a un 30% la superficie asesorada de la unidad hidrogeológica de la mancha oriental.

En general, se ha dado un aumento de la superficie bien regada desde 1997 a 2005, como media de 10%. Los rendimientos potenciales hallados han sido elevados. Los cultivos de baja demanda hídrica obtuvieron rendimientos más alejados de los potenciales que los cultivos de alta demanda hídrica. Cebolla y remolacha presentaron una productividad agronómica del agua de riego elevadas y a gran distancia de ellas se situaron el maíz dulce, cereales y adormidera.

En cuanto a la productividad económica del agua de riego, nos indica que, al estar totalmente relacionada con los precios de cada campaña, se producen cambios importantes del valor de la misma para cada uno de los cultivos. Se ha detectado un incremento de los rendimientos de los cultivos con el tiempo en el área asesorada por el SAR y atribuyendo solo el 10% de dicho incremento a las aportaciones del SAR, resulta un aumento de los rendimientos de 0,8% en cebada, 1,5% en trigo y remolacha, 1,8% en maíz y 3,4% en patata, que, expresado en valor monetario, con precios de 2003 y en el más desfavorable de los supuestos estudiados, ascendería a un beneficio económico de 250.696 € anual.

En este caso, el plazo de tiempo que debería transcurrir para que la inversión de la puesta en marcha del SAR se pagase a si misma sería de 2 años, el endeudamiento máximo menor de 44.000 €, el valor actual neto de 64.767 € y la tasa interna de rendimiento del 59.08%, arrojando por tanto el estudio económico del SAR resultados muy positivos. En el segundo capítulo se analizan seis métodos para estimar la evapotranspiración (et) de cultivos en programas de asesoramiento de riegos y su actualización en la campaña de riegos, en los cultivos de cebada, trigo, adormidera, maíz, remolacha, patata y cebolla.

En todos ellos se ha utilizado la misma evapotranspiración de referencia (eto), calculada por penman-monteith (allen et al., 1998) y lo que varía es la estimación del coeficiente de cultivo (kc). El más sencillo usa un kc único tabulado por allen et al. (1998) para cada uno de los cultivos, mientras que el más laborioso, es el derivado de mediciones semanales en campo del porcentaje de cubierta vegetal, seguida a través de fotografía digital.

Otros métodos comparados han sido el de estimación de kc únicos, ajustados a los periodos fenológicos de las parcelas estudiadas, tanto ajustes anuales como los medios de la zona obtenidos por el SAR, kc duales, igualmente ajustados y kc derivados de índices de vegetación (ndvi) procedentes de imágenes de satélite Landsat. Tras ser calculadas las et por los distintos métodos, se realizaron los calendarios de riego, usando la metodología del balance hídrico del suelo, con la finalidad de cuantificar el número de riegos necesario para satisfacer la demanda hídrica de cada método.

Se ha puesto de manifiesto la importancia de actualizar la et durante cada campaña de riego, dadas las grandes diferencias halladas entre los métodos que estiman la et en función de los

ciclos teóricos de los cultivos y aquellos métodos en los que se tiene en cuenta la fenología y desarrollo del cultivo en tiempo real. El método fao 56 único sin ajuste en tiempo real de la duración de los ciclos de cultivo, así como el que ajusta a periodos fenológicos medios en la zona obtenidos por el SAR, parecen presentarse como métodos poco indicados para ser utilizados por el SAR, por presentar variaciones en el cálculo total de la et y desfase entre los ciclos de cultivo teóricos y los reales de la zona del estudio, que implicaría la aplicación de riegos en momentos no adecuados. Los resultados de comparación de métodos de cálculo de et obtenidos en este trabajo, indican que los métodos dual y único de fao 56 ajustados al ciclo de cultivo en la zona dan estimaciones muy parecidas, por lo que dada la mayor complejidad tanto en el cálculo como en el número de datos que es necesario conocer para la aplicación del método dual, se presenta el método único ajustado más práctico para el funcionamiento diario del SAR. La et calculada, utilizando estimas del kc basados en medidas de ndvi procedente de imágenes landsat, se aproxima mucho a la calculada mediante mediciones directas en campo del porcentaje de la cubierta vegetal. Pero, aun siendo un método de sencilla aplicación, no podría aplicarse en la zona de estudio en los cultivos de desarrollo vegetativo en primavera al poseer de forma generalizada pocas imágenes nítidas en esa estación, debido a la nubosidad”

### 1.1.2 Antecedentes Nacionales

**FLORES VÁSQUEZ M. T., para optar el Grado Académico de Maestría en Gestión de Inversión Pública Lima-Perú 2018, “Recursos hídricos y la producción agrícola de papa en los Caseríos de Matupampa y Tambo del Distrito de Canta, Región Lima-2015”.**

#### **RESUMEN**

“Conocedores del adelanto científico y tecnológico en todas las áreas y su influencia en la vida del hombre, debemos de implementar también en la agricultura a fin que las cosechas de los diferentes productos agrícolas sean mejores.

En la presente investigación el objetivo general ha sido determinar la incidencia del recurso hídrico en la producción agrícola de la papa en los caseríos de Matupampa y Tambo del distrito de Canta región Lima – 2015; siendo hasta la fecha una labor insipiente, porque no se considera el uso de las nuevas tecnologías, aun solo se aprovecha de los canales hechos en la época incaica, no tiene un buen mantenimiento y la laguna que abastece tanto a la agricultura y la ganadería es la laguna de Chuchun y está solo se llena en época de lluvias, que no es suficiente para cubrir las siembras de todo el año, viéndose perjudicados los caseríos de Matupampa y Tambo en el distrito de Canta.

Los resultados de la investigación nos llevan a plantear una alternativa de solución como es el desarrollo e implementación de un sistema de riego tecnificado por aspersion, que permitiría aprovechar mejor las tierras, así como el agua del subsuelo y beneficiaria a los pobladores de la zona”

### 1.1.3. Antecedentes Locales

**RONDON E. Valle de la Provincia de Ica 2005, Tesis Doctoral en Economía de los recursos naturales y desarrollo sostenible. Universidad Autónoma de México. “Exportaciones agrarias y gestión sostenible del agua en la Costa Peruana”**

#### **RESUMEN**

“La agricultura comercial del Perú se desarrolla principalmente en la Costa, que, a diferencia de las otras regiones, como son la Sierra y la Selva, depende exclusivamente del riego, y a su vez, la disponibilidad de agua en la vertiente del Pacífico, en donde se ubica la Costa, cuenta con apenas el 1.7% del agua a nivel nacional, frente al 98% de disponibilidad con que cuenta la vertiente del Atlántico (Autoridad Nacional del Agua - ANA). Las fuentes hídricas en la costa, son el agua superficial, obtenida por la derivación de los ríos alimentados por lluvias, nevados o lagunas de la cordillera, y el agua subterránea, obtenida por la excavación de la tierra hasta encontrar la napa freática. El agua en la Costa, si bien es cierto es un bien renovable, es agotable y escaso.

Las ventajas comparativas de varios valles de la Costa peruana, consiste en la producción en contra estación de frutas y hortalizas, que permite abastecer al hemisferio Norte. Este factor que ha sido determinante para explicar el nuevo auge de las agroexportaciones del Perú, iniciado a partir de los años noventa del siglo pasado, cuando los campos estadounidenses, europeos y del Asia presentan condiciones climáticas adversas, lo que propicia la demanda de hortalizas y frutas del Perú. De otro lado, los procesos de globalización y los programas de ajuste estructural han venido ocasionando profundas reestructuraciones en los sistemas agroalimentarios latinoamericanos, y en el caso

del Perú, se viene produciendo una reconversión productiva en la Costa, evidenciada en la orientación de una parte importante de la agricultura de dicha zona agroecológica, hacia la exportación.

El auge agroexportador, en varios valles de la Costa peruana, ha dado lugar a un aumento del consumo de energía y materiales, que inducen a preguntarse, no sólo por sus efectos económicos y sociales, sino también por sus efectos ambientales. El valle de Ica, ubicado a 300 km al sur de Lima, la capital del Perú, se viene orientando desde hace más de 50 años a la agricultura de exportación, habiendo comenzado por el algodón y desde 1990 dicha canasta agroexportadora está compuesta por hortalizas, legumbres y frutas destinadas principalmente hacia la Unión Europea y Estados Unidos, con una participación que llega al 30% de las exportaciones agrícolas totales del Perú. El crecimiento agrícola del valle de Ica, que se abre paso en una zona desértica, se ha sustentado principalmente en la extracción de aguas del acuífero subterráneo.

La competitividad actual de los cultivos de este valle ha sido impulsada por las concesiones en la política comercial de EE. UU y la Unión Europea (Los Tratados de Libre Comercio), pero también por los cambios en los hábitos de consumo en los mercados externos, que estarían condicionando no solamente el volumen de las agroexportaciones, sino también las calidades, estándares y modalidades de producción.

La presente investigación busca medir los impactos ambientales, en especial por el uso del agua en la actividad agrícola, asimismo, identificar y discutir estrategias para el desarrollo futuro del valle que busquen un equilibrio entre la actividad agroexportadora, que genera divisas y el desarrollo económico y el manejo sostenible de los recursos naturales (principalmente del agua) por las

entidades y actores privados vinculados a la actividad agrícola en el Valle de la Provincia de Ica”

## 1.2 Bases Teóricas

### 1.2.1 El Agua

El agua es el líquido elemento vital para la vida en el planeta, está presente en toda actividad humana, sobre todo en la agricultura. Por lo cual, la falta de este líquido elemento afecta toda actividad humana, incluyendo la vida misma.

#### Realidad Hídrica mundial

**Cuadro N° 1. Volúmenes de Agua Dulce y Salada del Planeta. En kilómetros cúbicos (Km<sup>3</sup>).**

UBICACIÓN	VOLUMEN DEL AGUA (KM <sup>3</sup> )	PORCENTAJE DEL TOTAL
OCÉANOS	1,360´000,000	97.24%
CAPAS DE HIELO, GLACIARES	29´200,000	2.14%
AGUA SUBTERRÁNEA	8´340,000	0.61%
LAGOS DE AGUA DULCE	125,000	0.009%
MARES TIERRA ADENTRO	104,000	0.008%
HUMEDAD DE LA TIERRA	66,700	0.005%
ATMOSFERA	12,900	0.001%
RIOS	1,250	0.0001%
<b>VOLUMEN TOTAL</b>	<b>1,397´849,850</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta Geológica EE. UU (NACE – 1967). (Como Referencia).

El cuadro N° 1, muestra que los 1,397´849,850 Km<sup>3</sup> (100%) de agua que existen en el planeta, solo 37´849,850 Km<sup>3</sup> (2.76%) son de agua dulce. lo cual demuestra que el agua dulce es un recurso muy escaso, más si contamos que somos en el planeta un aproximado de 7,500 millones de habitantes (Fondo Monetario

Internacional - 2017) y que el consumo de agua dulce a nivel mundial se distribuye de la siguiente manera; 70% para la agricultura, 22% para la industria y el 8% restante para uso doméstico. Esto nos indica, que hay que cuidar el agua, es decir realizar un uso eficiente del recurso.

### Recursos Hídricos del Perú

**Cuadro N° 2. Vertientes Hidrográficas del Perú (2017)**

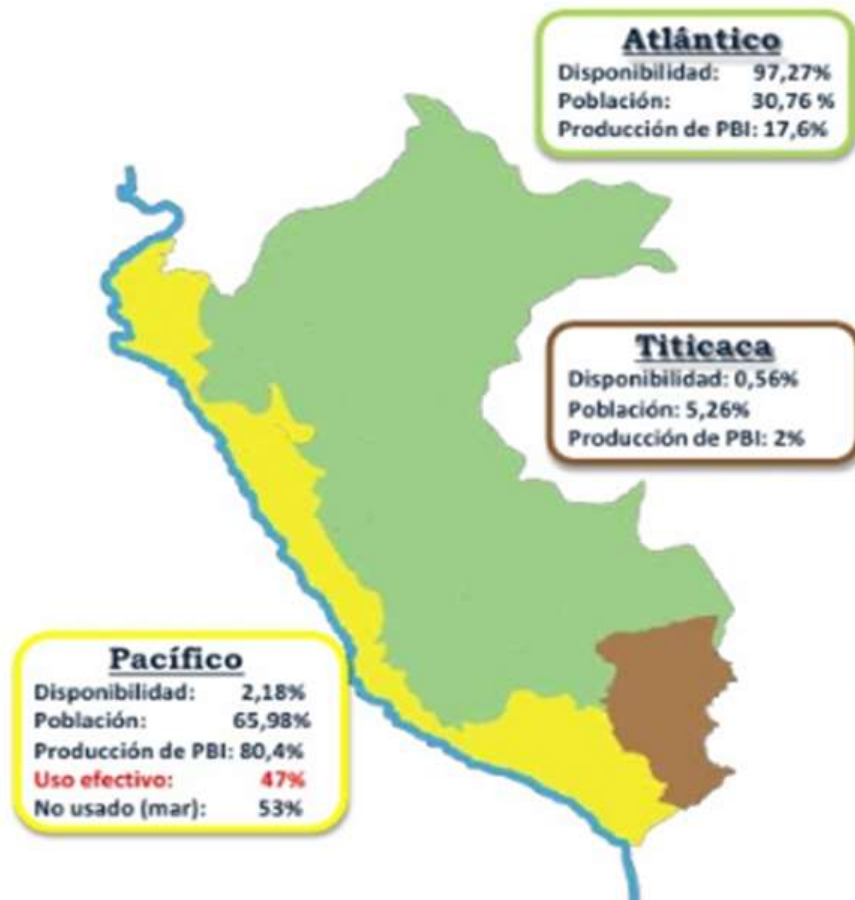
VERTIENTE HIDROGRÁFICA	SUPERFICIE (%)	Unidades hidrográficas	
		Cuenca	intercuenca
PACIFICO	21.7	62	65
ATLANTICO O DEL AMAZONAS	74.5	84	--
TITICACA	3.8	13	5
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>159</b>	<b>70</b>

Fuente: <https://mundogeografia.com/vertientes-hidrograficas-del-peru/>  
Elaboración: Propia

Una vertiente hidrográfica es un conjunto de cuencas hidrográficas cuyos ríos con sus afluentes desembocan en un mismo mar y en ocasiones, en un mismo lago, especialmente, si éste es de superficie considerable.

En el cuadro N° 2, se puede apreciar claramente que la vertiente del atlántico o del amazonas es la de mayor caudal de agua con un 74.5% del total y con 84 cuencas hidrográficas. Le sigue en extensión la vertiente del pacifico con 21.7% de superficie y sus 62 cuencas hidrográficas más sus 65 intercuenas. En tercer y último lugar tenemos a la vertiente del Titicaca (el lago más alto del mundo) con un 3.8% de superficie y con 13 cuencas más sus 5 intercuenas.

**Figura N° 1. Vertientes Hidrográficas del Perú (2017)**



**Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA). Elaboración: Propia.**

En esta figura N°1, podemos visualizar que la vertiente del pacífico tiene el 63.98% de la población del Perú y produce el 80.4% de su Producto Bruto Interno (PBI). Solo dispone del 2.18% del total de agua dulce del país y de ese 2.18% solo tiene un uso eficiente el 47% ya que el restante 53% se pierde en el mar.

Observando la vertiente del atlántico (figura N°1), nos damos cuenta que tiene una disponibilidad del 97.27% del total del agua dulce del Perú, el 30.76% de su población y produce el 17.6% de su PBI.

La vertiente del Titicaca, solamente produce el 2% del PBI del Perú, tiene el 5.26% de su población total y tiene la disponibilidad de agua dulce más baja de las tres vertientes, solo el 0.56%.

### Ubicación Geográfica de las Cuencas de la Región Ica.

Figura N° 2. Cuencas Hidrográficas de la región Ica (2016)



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA). Elaboración: Propia.

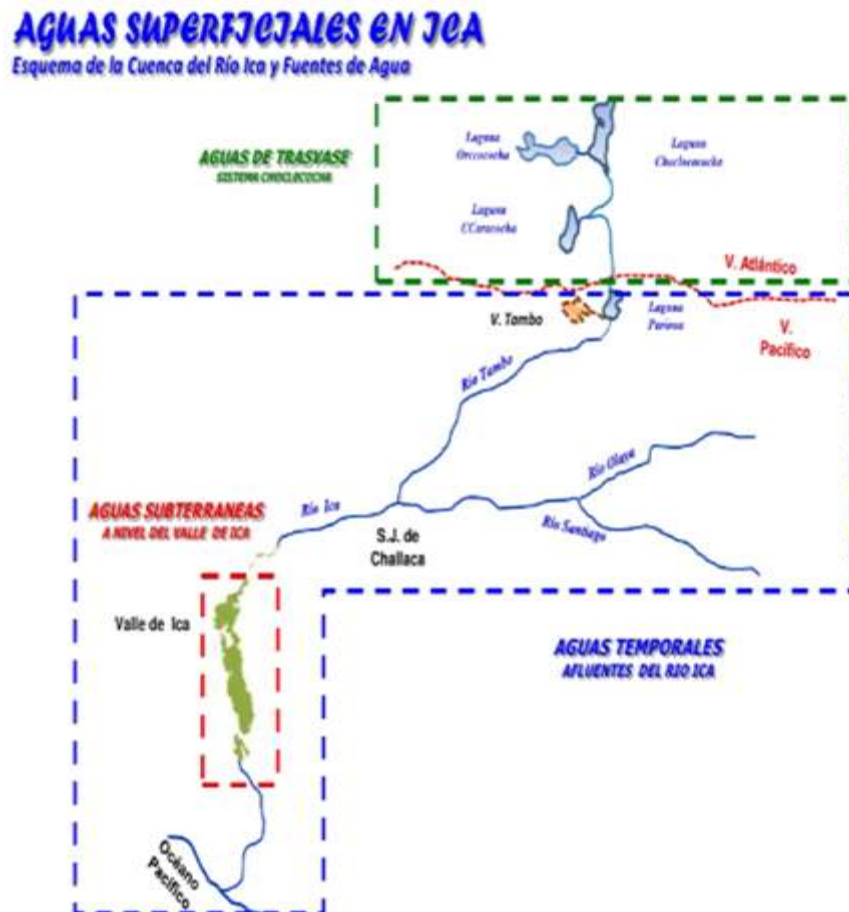
Como se observa en la figura N° 2. Las cuencas hidrográficas de la región Ica son cuatro:

- I.- Río San Juan; provincia de Chincha.
- II.- Río Pisco; Provincia de Pisco.
- III.- Río Ica; Provincia de Ica.
- IV.- Río Grande; Provincia de Palpa.

Estos ríos están dentro de lo que se denomina aguas superficiales, cuyos cursos de agua no son permanentes o regulares, si no estacionales, es decir llevan agua en épocas de lluvias que se dan en las partes altas (Huancavelica y Ayacucho) en los meses de enero, febrero y marzo. Razón por la cual se recurre a las aguas subterráneas (acuíferos) del valle de Ica,

Villacurí y Lanchas. Para satisfacer la demanda del recurso hídrico para la agricultura, la industria y el consumo humano.

**Figura N° 3. Fuentes de Agua del Valle de la Provincia de Ica (2016).**



**Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA). (Como Referencia).**

A lo largo de su recorrido, el río de Ica (figura N°3) recibe el aporte de varios afluentes, entre los cuales cabe mencionar las quebradas Huacceyoc (70Km<sup>2</sup>), Tombillos (254Km<sup>2</sup>), Trapiche (125Km<sup>2</sup>), Cansas (176Km<sup>2</sup>), Yauca del Rosario (970Km<sup>2</sup>) y Tingue (491Km<sup>2</sup>).

La longitud del sistema hidrográfico del río Ica es de 220 Kms, presenta una pendiente promedio de aproximadamente de 2%, sin embargo, existen sectores de pendientes más pronunciadas, especialmente en el sector de las quebradas capillas y Huacceyoc, parte alta, cuya pendiente llega a 10 y 9.4%. Las

descargas medias anuales del río Ica, varían de 0.99m<sup>3</sup>/s a 24.42m<sup>3</sup>/s, media anual de 9.36m<sup>3</sup>/s, registrado en la estación La Achirana (1960 – 2015). (ANA; 2016).

### **Cuenca Hidrográfica del Valle de la Provincia de Ica.**

#### **Cuadro N° 3. Río Ica. Volúmenes Registrados en el Periodo (enero – marzo 2015), en metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s) y masa en millones de metros cúbicos (MM<sup>3</sup>).**

MES	Promedio (m <sup>3</sup> /s)	Desc. Máximo (m <sup>3</sup> /s)	Desc. Mínimo (m <sup>3</sup> /s)	Masa (MM <sup>3</sup> )
ENERO	11.05	36.60	6.79	29.50
FEBRERO	43.62	180.00	11.40	109.31
MARZO	28.73	115.00	9.00	76.96

**Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA). Elaboración: Propia.**

Como se puede apreciar en el cuadro N° 3, durante los tres meses de venida de agua por el río Ica (enero, febrero y marzo). Su caudal no es parejo. Ya que empieza con un nivel bajo en enero (promedio de 11.05m<sup>3</sup>/s), llega a su pico más alto en febrero (promedio 43.62m<sup>3</sup>/s), para volver a bajar al final de la temporada de venida de agua. Marzo (promedio 28.73m<sup>3</sup>/s). (Muñoz, I. 2016).

### **El Acuífero del Valle de la Provincia de Ica.**

La explotación del acuífero del valle de la provincia de Ica era de 360 millones de metros cúbicos por año (MM<sup>3</sup>/año) en 1958, habiendo disminuido a partir de 1960 como consecuencia de la entrada en funcionamiento del proyecto Choclococha en 1959, llegando hasta 225 MM<sup>3</sup>/año hasta el año 2002, a partir del cual se vuelve a incrementar significativamente para atender la creciente demanda especialmente de los cultivos de Agroexportación, llegando hasta 385.5 MM<sup>3</sup>/año en el 2007 a 335 MM<sup>3</sup>/año en el 2009 y en el año 2016 se extraen 543 MM<sup>3</sup>/año,

cuando la reserva explotable del acuífero del valle de la provincia Ica es de solo 253 MM<sup>3</sup>/año, según la Autoridad Nacional del Agua (ANA), con lo cual ha habido una sobreexplotación de 290 millones de metros cúbicos de agua en el año 2016, es decir que ha habido una extracción irracional de agua del acuífero, poniendo en riesgo la existencia del mismo. (Ver Cuadro N° 4).

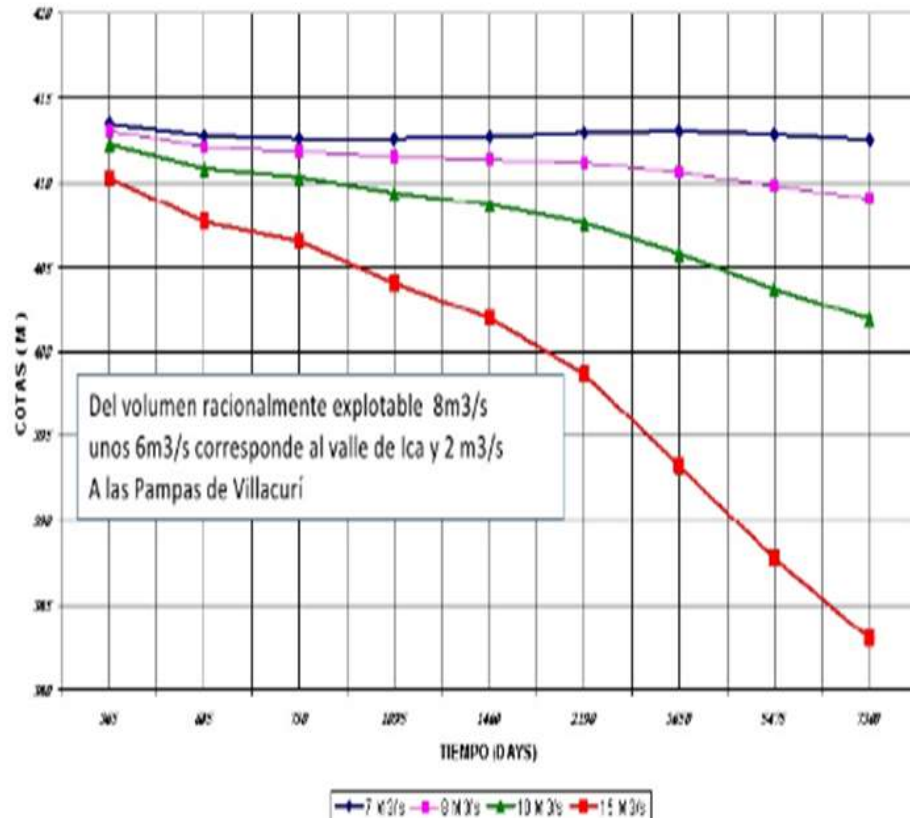
**Cuadro N° 4. Sobreexplotación del Acuífero del Valle de la Provincia de Ica. En millones de metros cubico por Año (MM<sup>3</sup>/año).**

PERIODO	EXPLOTACIÓN (MM <sup>3</sup> /año)	RESERVA EXPLOTABLE (MM <sup>3</sup> /año)	SOBREEXPLOTACIÓN (MM <sup>3</sup> /año)
1958	360	253	107
2002	225	253	-28
2007	385.5	253	32.5
2009	335	253	82
2016	543	253	290

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA). Elaboración: Propia.

Cabe indicar también que el acuífero de la Región Ica, se recarga un 5% anual (Autoridad Nacional del Agua - ANA), siempre y cuando el riego sea por gravedad, pero como todos los grandes fundos aplican el riego tecnificado (por goteo), para sus cultivos. La recarga del acuífero se hace mucho más lenta y dramática.

**Gráfico N° 1. Determinación del caudal Racionalmente Explotable por Modelamiento del Acuífero del Valle de la Provincia de Ica (caudal seguro de extracción 8m<sup>3</sup>/s). (2005).**



**Fuente: Autoridad nacional del Agua (ANA).**

**(Como Referencia).**

Este gráfico N° 1, nos muestra la manera racional que debería ser explotado el acuífero del valle de la provincia de Ica, y el de Villacuri es decir a 8m<sup>3</sup>/s ambos acuíferos, de lo cual 6m<sup>3</sup>/s son del acuífero de Ica y los otros 2m<sup>3</sup>/s son del acuífero de Villacuri. Ello se aprecia en la línea de color morado del gráfico. Pero lamentablemente, la explotación que realmente se hace de los acuíferos de Ica y Villacuri está representado en la línea roja, es decir 15m<sup>3</sup>/s. con lo cual se afecta enormemente a los acuíferos, porque se les está sobreexplotando, provocando con ello un descenso dramático de la napa freática lo cual es muy perjudicial para el valle de la provincia de Ica.

“Frente al problema permanente de escasez hídrica, en particular de agua subterránea en la Región Ica, el Estado dispone de la ley N° 29338 (ley de los recursos hídricos), promulgada el 30 de marzo del año 2009 por la cual tiene la función de instaurar el sistema adecuado para gestionar el uso del agua y alcanzar su uso sostenible. Para ello, un elemento sustancial es que debe contar con la información necesaria y el control sobre los pozos de agua subterránea. Esto quiere decir que debe conocer la cifra de pozos que se abren, cuántos se cierran a medida que se realiza el monitoreo y la cantidad de agua extraída mensual y anualmente. Por esta razón, las licencias para la utilización de pozos son indispensables. Así, el Estado tendría la capacidad de identificar los pozos que se abren y de tener el control de la extracción de agua subterránea. Para esto último es un requisito la implementación de tecnologías de medición.

Entre 2009 y 2014, el número de pozos utilizados aumentó tanto en el valle de Ica como en las pampas de Villacurí y Lanchas. El problema principal es que el número de pozos utilizados sin licencia aumentó de 615 en el año 2009 a la cifra de 840 en el año 2014 en el valle de Ica. En el caso de Villacurí y Lanchas, la cantidad se incrementó de 694 pozos sin licencia a 1271 en el mismo período. Es claramente mucho mayor el porcentaje de pozos sin licencia que los que tienen licencia para funcionar (ver cuadro 5)” (MUÑOZ, 2016).

Además del problema de la falta de licencias de uso de agua subterránea, en un estudio (MUÑOZ, 2015) se señaló que:

“A pesar de que en el año 2008 el Ministerio de Agricultura emitió la RM 061-2008-AG, que declaró la veda para el otorgamiento de nuevos usos de aguas subterráneas y, por tanto, prohibió la perforación de nuevos pozos en los acuíferos de Ica y Villacurí, y luego en 2009 la veda se extendió al acuífero de Lanchas mediante RJ 763-2009-ANA, estos dispositivos no han sido

plenamente implementados. Sin embargo, dado el problema de deterioro de los acuíferos, la veda fue ratificada mediante la RJ 330-2011-ANA en el año 2011” (MUÑOZ, 2016).

**Cuadro N° 5. Licencias de Uso de Agua Subterránea (2009 – 2014).**

POZOS	VALLE DE ICA		VILLACURI-LANCHAS	
	2009	2014	2009	2014
<b>POZOS UTILIZADOS</b>	867	1242	896	1487
<b>POZOS CON LICENCIA</b>	249	275	202	216
<b>POZOS SIN LICENCIA</b>	618	967	694	1271

**Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA). (Como Referencia).**

En el cuadro N° 6, se muestra el descenso dramático de la napa freática de los tres acuíferos de la región Ica. El acuífero del valle de la provincia de Ica que riega las tierras del valle, el acuífero de villacuri que riega las pampas de villacuri y el acuífero de lanchas que riega las pampas de lanchas (Pisco). (Muñoz, I. 2012).

Este estudio y medición se realizó en el año 2012 indicando que, si no se realizaba un uso eficiente del agua de los acuíferos, se proyectaba que en los años siguientes la reducción de la napa freática sería constante y pondría en peligro la existencia del acuífero.

En el cuadro N° 6, podemos observar por ejemplo que el distrito de La Tinguiña tenía en el año 2012 un aproximado de 62 pozos de agua subterránea, que producían 19.90 millones de metros cúbicos de agua al año (MM<sup>3</sup>/año), para regar 1,000 hectáreas (has) de superficie instalada con cultivo, lo cual provocaba el descenso de la napa freática en 1.04 metros (por esa área) y que los pozos de ese distrito tenían un promedio de 10 años de vida útil. Vale indicar que de los 62 pozos de agua subterránea que tenía el distrito de La Tinguiña aproximadamente, solamente dos

eran destinados para el consumo humano, abasteciendo a la población precariamente con dos horas de agua diariamente para una población de 39,574 habitantes, un área de 98.34 Km<sup>2</sup> y una densidad de 402.42 habitantes por kilómetro cuadrado (hab/km<sup>2</sup>). Los demás distritos de la provincia de Ica (14 en total – 2017), tienen un escenario similar. El descenso de la napa freática es constante, por ello la región Ica fue declarada en emergencia hídrica por peligro inminente de déficit hídrico.D.S.N°089 –2016.

**Cuadro N° 6. Nivel Freático y Vida Útil de Pozos de Agua Subterránea de los Acuíferos de Ica, Villacuri y Lanchas (2012).**

DISTRITO	POZOS UTILIZADOS	EXPLORACION (MM <sup>3</sup> /año)	AREAS BAJO RIEGO (ha)	DESC. NAPA FREÁTICA (MM <sup>3</sup> /año)	VIDA UTIL DE LOS POZOS (años)
PUEBLO NUEVO	79	42.04	2,100	1.84	15
TATE	8	2.88	140	1.07	9
PACHACUTEC	27	12.61	630	1.30	8
PARCONA	19	6,40	320	1.30	8
LOS AQUIJES	68	38.83	1,940	1.41	7
LA TINGUIÑA	62	19.90	1,000	1.04	10
SANTIAGO	260	131.42	6,570	1.75	6
SUBTANJALLA	45	17.38	870	0.60	17
ICA	101	29.43	1,470	0.75	13
SAN JUAN BAUTISTA	41	11.23	560	0.78	13
SAN JOSE DE LOS MOLINOS	30	9.83	490	0.48	21
SALAS GUADALUPE	23	9.88	495	0.78	13
ROSARIO DE YAUCA	13	0.80	40	0.34	29
OCUCAJE	88	2.36	115	0.31	32
SALAS VILLACURI	464	228	12,800	1.76	6
PARACAS	435	34	3,800	0.90	11

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA). Elaboración: Propia.

**Cuadro N° 7. Características de las Cuencas Hídricas de la Región Ica (2017). En millones de metros cúbicos (MM<sup>3</sup>/año).**

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS HIDRICAS			
	Rio San Juan	Rio Pisco	Rio Ica	Rio Grande
Fuente de Abastecimiento	Glaciares, Lagunas, Ríos, Aguas Subterráneas	Glaciares, Lagunas, Ríos, Aguas Subterráneas	Glaciares, Lagunas, Ríos, Aguas Subterráneas	Lagunas, Ríos, Aguas Subterráneas
Época Lluviosa	Noviembre a Marzo	Enero a Junio	Octubre a Mayo	Enero a Abril
Época Estiaje	Abril a Octubre	Julio a Diciembre	Junio a Septiembre	Mayo a Diciembre
Habitantes	194,315	125,879	321,332	57,531
Uso y Consumo de Agua	Agrícola Pecuario Poblacional Industrial	Agrícola Pecuario Poblacional industrial	Agrícola Pecuario Poblacional Industrial	Agrícola Pecuario Poblacional
Masa por Cuenca (MM <sup>3</sup> /año)	157.59 MM <sup>3</sup> /año	97.66 MM <sup>3</sup> /año	106.22 MM <sup>3</sup> /año	206.83 MM <sup>3</sup> /año

**Fuente:** POI 2013 PROYECTO ESPECIAL TAMBO CCARACOCHA, PLAN DE GESTIÓN DEL ACUÍFERO DEL VALLE DE ICA Y PAMPAS DE VILLACURÍ Y LANCHAS (ANA), EVALUACIÓN Y ORDENAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCAS DEL RIO SAN JUAN, RIO PISCO Y RÍO GRANDE (INRENA, 2003), Y EL BALANCE HIDROLÓGICO DE LA CUENCA INTEGRAL DEL RÍO ICA (INRENA, 2003), CENSO 2017 INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMACION (INEI). ELABORACION: PROPIA.

Según el cuadro N° 7. El Rio Ica que es la cuenca hidrográfica del valle de la provincia de Ica, tiene como fuentes de abastecimientos a los glaciares, laguna, ríos y aguas subterráneas que están en las regiones de Huancavelica (noreste) y de Ayacucho (sureste), las cuales limitan con la región Ica.

La época lluviosa se da entre los meses de octubre a mayo, pero generalmente hay lluvias en los tres primeros meses del año (enero, febrero y marzo), la época de estiaje (nivel bajo del rio por falta de lluvias) se da entre los meses de junio a septiembre. La

provincia de Ica tiene un aproximado de 321,332 habitantes y el uso y consumo del agua se da en los sectores agrícola, pecuario, industrial y poblacional. La masa de la cuenca hídrica (Rio Ica), es de 106´000,000.22 MM<sup>3</sup>/año de agua aproximadamente.

**Consumo de Agua Según Actividad Productiva en la Provincia de Ica (2017).**

**Cuadro N° 8. Consumo de Agua en la Provincia de Ica por Actividad Económica. En millones de metros cúbicos (MM<sup>3</sup>). (2016 – 2017).**

<b>ACTIVIDAD ECONOMICA</b>	<b>AGUA (MM<sup>3</sup>)</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
<b>Agricultura</b>	436´439,145.00	76
<b>Pecuario</b>	80´396,684.61	14
<b>Industria y servicios</b>	28´713,101.65	5
<b>Consumo Humano</b>	28´713,101.65	5
<b>TOTAL</b>	<b>574´262,032.90</b>	<b>100</b>

FUENTE: Sociedad de Comercio Exterior del Perú (COMEX.PERÚ), Autoridad Nacional del Agua (ANA). Elaboración: Propia.

En el Cuadro N° 8. Observamos como el sector agricultura en la provincia de Ica consume el 76% del total de agua, que es equivalente a 436´439,145.00 millones de metros cúbicos por año (MM<sup>3</sup>/año), el sector pecuario consume el 14% del total que es equivalente a 80´386,684.61 MM<sup>3</sup>/año, los sectores industria y servicios consumen el 5% del total del agua, que es equivalente a 28´713,101.65 MM<sup>3</sup>/año y el consumo humano el 5% del total del agua, igual que los sectores industria y servicios (28´713,101.65 MM<sup>3</sup>/año) aproximadamente.

**Cuadro N° 9. Consumo Total de Agua en la Provincia de Ica, Según Indicadores. En millones de Metros Cúbicos (MM<sup>3</sup>). (2016 – 2017).**

<b>AGUA:INDICADORES</b>	<b>AGUA (MM<sup>3</sup>)</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
<b>Agua Superficial</b>	106´000,000.22	18.46
<b>Agua Subterránea</b>	468´262,032.90	81.54
<b>TOTAL</b>	<b>574´262,032.90</b>	<b>100</b>

FUENTE: Sociedad de Comercio Exterior del Perú (COMEX.PERÚ), Autoridad Nacional del Agua (ANA). Elaboración: Propia.

Según el cuadro N° 9. El Rio Ica que es la cuenca hidrográfica del valle de la provincia de Ica, aporta el 18.46% del total del agua que se consume en un año, es decir 106´000,000.22 de metros cúbicos. El acuífero del valle de la provincia de Ica, aporta el 81.54% del total del agua, que es equivalente a 468´262,032.90 millones de metros cúbicos aproximadamente.

**Cuadro N° 10. Consumo de Agua para la Superficie Instalada con Cultivo en la Provincia de Ica, Según Indicadores. En Millones de Metros Cúbicos (MM<sup>3</sup>). (2016 – 2017).**

<b>AGUA:INDICADORES</b>	<b>AGUA (MM<sup>3</sup>)</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
<b>Agua Superficial</b>	106´000,000.22	24.29
<b>Agua Subterránea</b>	330´439, 144.80	75.71
<b>TOTAL</b>	<b>436´439,145.00</b>	<b>100</b>

FUENTE: Sociedad de Comercio Exterior del Perú (COMEX.PERÚ), Autoridad Nacional del Agua (ANA). Elaboración: Propia.

Según el cuadro N° 10. Del total de agua destinada solamente al sector agricultura en el valle de la provincia de Ica, el 24.29% que es equivalente a 106´000,000.22 MM<sup>3</sup> lo aporta el Rio Ica, que es

la cuenca hidrográfica. El 75.71% restante lo aporta el acuífero, que viene hacer 330´439,144.80 MM<sup>3</sup> de agua aproximadamente. Esto sería lo ideal, siempre y cuando, se aprovechara para la agricultura el 100% del agua del río Ica. Lo cual sabemos por el ANA que ello no es exacto, debido a que el 53% del agua del río Ica, se pierde en el mar. (Ver figura N° 1).

### **1.2.2 La Superficie Instalada con Cultivo.**

Se llama superficie instalada con cultivo a la cantidad de hectáreas utilizadas en cada campaña agrícola y que generalmente es menor a la frontera agrícola.

#### **La Agricultura en el Planeta.**

“El desarrollo agrícola constituye uno de los medios más importantes para poner fin a la pobreza extrema, impulsar la prosperidad compartida y alimentar a una población que se espera llegue a 9,700 millones de habitantes en 2050. El crecimiento de la agricultura puede resultar hasta cuatro veces más eficaz que el de otros sectores para elevar los ingresos de los más pobres. Según análisis realizados en 2016, el 65 % de los adultos pobres que trabajan viven de las actividades agrícolas.

La agricultura también es crucial para el crecimiento económico: en 2014, el sector agrícola representaba un tercio del producto interno bruto (PIB) mundial es decir 25´290,580.67 millones de USD aproximadamente.

Sin embargo, el crecimiento económico impulsado por la agricultura, la reducción de la pobreza y la seguridad alimentaria se encuentran en riesgo, ya que el cambio climático podría disminuir los rendimientos de los cultivos, especialmente en las regiones con mayor inseguridad alimentaria. Además, las actividades agrícolas y forestales y los cambios en el uso de la

tierra son responsables del 25 % de las emisiones de gases de efecto invernadero. Las medidas de mitigación en el sector de la agricultura son parte de la solución en la lucha contra el cambio climático.

El actual sistema alimentario también amenaza la salud de las personas y del planeta: en la agricultura se utiliza el 70 % del agua que se extrae y se generan niveles insostenibles de contaminación y desechos. Los riesgos asociados con las dietas deficitarias también son la principal causa de muerte en todo el mundo. Millones de personas no comen lo suficiente o consumen alimentos inadecuados, una doble carga de malnutrición que puede conducir a enfermedades y crisis sanitarias. Según un informe actualizado, el número de personas que sufren hambre y desnutrición se incrementó de alrededor de 804 millones en 2016 a casi 821 millones en 2017. La obesidad en los adultos también está aumentando: en 2017, una de cada ocho personas adultas (más de 672 millones) era obesa” (Banco Mundial - <https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview>).

### **La Agroindustria de Exportación en el Perú (2017).**

Según el ministerio de agricultura y riego (MINAGRI), las agroexportaciones del Perú sumaron 6,255 millones de dólares en el 2017 y llegaron a 149 países. Crecieron 8% ante mayor demanda de cítricos, arándanos, paltas, quinua, entre otros.

Los productos que más crecieron respecto al 2016 fueron los cítricos (+69%), arándanos frescos (+52%), paltas frescas (+46%), preparaciones utilizadas para la alimentación de los animales (+40%), quinua (+18%), alcachofas preparadas (+14%), entre otros.

El MINAGRI reveló que en el año 2017, las exportaciones agrarias tradicionales sumaron 819 millones de dólares (13% del

total de las agroexportaciones), monto menor en 6% respecto al 2016.

Este resultado se explicó por la reducción de las exportaciones de café sin tostar (-7%) dada la baja en la cotización internacional del mencionado commodity. El café representa el 86% del total de las exportaciones tradicionales peruanas.

### **No Tradicionales**

Sobre las exportaciones agrarias no tradicionales, este rubro registró un incremento de 11% en el 2017, alcanzando los 5,436 millones de dólares FOB (87% del total de las agroexportaciones).

Entre los productos más destacados encontramos las uvas frescas, paltas frescas, espárragos frescos y preparados, arándanos frescos, mangos frescos, bananas tipo, Cavendish Valery, cacao en grano, demás cítricos, quinua, alcachofas preparadas, leche evaporada sin azúcar, entre otros.

Frutas: Envíos peruanos crecen 20% y suman US\$ 2,025 millones a noviembre 2017.

### **Mercados Destino.**

Del mismo modo, el MINAGRI reveló que, en el año 2017, las exportaciones agrarias llegaron a 149 países, siendo Estados Unidos el principal mercado de destino abarcando el 31% del total exportado. El segundo mercado destino fue Holanda, que concentró el 14%, seguido de España (6%), Inglaterra (5%), Ecuador (5%), China (4%), Alemania (4%), Chile (2%) y Bélgica (2%). Asimismo, es importante resaltar que estos diez países concentraron el 75% del total exportado.

### **Balanza Comercial Positiva.**

Sobre la situación de la balanza comercial entre enero-diciembre, se registró un saldo positivo que alcanzó los 1,645 millones de dólares FOB, debido a un total exportado de 6,255 millones de

dólares en comparación con los 4,610 millones de dólares registrados como importaciones de alimentos.

**Cuadro N° 11. Frontera Agrícola del Valle de la Provincia de Ica con sus 14 Distritos en Hectáreas (has), año 2017.**

DISTRITO	TAMAÑO DE LAS UNIDADES AGROPECUARIAS	TOTAL UNIDADES AGROPECUARIAS CON TIERRAS	SUPERFICIE AGRICOLA		
			TOTAL	BAJO RIEGO	EN SECANO
<b>Provincia Ica</b>	Número de Unidades Agropecuarias	15.776	15,363	14,318	1,201
	Superficie (has)	278,698.96	126,933.13	107,097.45	19,835.68
<b>Ica</b>	Número de Unidades Agropecuarias	994	852	831	21
	Superficie (has)	3,547.43	3,331.58	3,331.58	30.36
<b>La Tinguiña</b>	Número de Unidades Agropecuarias	469	408	401	9
	Superficie (has)	2,308.78	2,188.36	2,186.80	1,56
<b>Los Aguijes</b>	Número de Unidades Agropecuarias	1,872	1,828	1,827	6
	Superficie (has)	1,966.65	1,916.15	1,915.77	0.38
<b>Ocucaje</b>	Número de Unidades Agropecuarias	1,156	1,128	1,128	1
	Superficie (has)	8,835.68	8,268.12	8,267.12	1.00
<b>Pachacutec</b>	Número de Unidades Agropecuarias	393	392	350	44
	Superficie (has)	3,356.95	3,206.70	2,398.90	807.80
<b>Parcona</b>	Número de Unidades Agropecuarias	314	304	299	6
	Superficie (has)	1,299.48	1,075.32	1,071.36	3.96
<b>Pueblo Nuevo</b>	Número de Unidades Agropecuarias	1,890	1,865	1,857	16
	Superficie (has)	1,626.50	1,571.89	1,567.04	4.85

<b>Salas</b>	Número de Unidades Agropecuarias	1,402	1344	1,230	119
	Superficie (has)	45,640.22	41,688.53	38,440.96	3,247.57
<b>San José de Los Molinos</b>	Número de Unidades Agropecuarias	586	582	582	--
	Superficie (has)	3,071.47	3,005.19	3,005.19	--
<b>San Juan Bautista</b>	Número de Unidades Agropecuarias	962	959	958	8
	Superficie (has)	1,498.76	1,456.19	1,453.13	3.06
<b>Santiago</b>	Número de Unidades Agropecuarias	2,638	2,617	2,591	51
	Superficie (has)	41,209.10	40,768.82	40,481.76	287.06
<b>Subtanjalla</b>	Número de Unidades Agropecuarias	769	755	748	10
	Superficie (has)	1,565.80	1,530.30	1,527.93	2.37
<b>Tate</b>	Número de Unidades Agropecuarias	1,326	1,325	1,321	6
	Superficie (has)	555.15	550.58	540.18	10.39
<b>Yauca del Rosario</b>	Número de Unidades Agropecuarias	1,005	1004	195	904
	Superficie (has)	162,217.00	16,375.41	940.10	15,435.32

**Fuente: Dirección regional Agraria Ica – Dirección de Información Agraria. (\*): Datos Actualizados al mes de marzo del 2017. Elaboración: Propia.**

Según el Cuadro N° 11. La frontera agrícola del Valle de la Provincia de Ica, es de 126,933.13 (has), la cual se distribuye entre sus 14 distritos de la siguiente manera:

- 1.- Distrito Salas; 41,688.53 (has).
- 2.- Distrito Santiago; 40,768.82 (has).
- 3.- Distrito Yauca del Rosario; 16,375.41 (has).
- 4.- Distrito Ocucaje; 8,268.12 (has).
- 5.- Distrito Ica; 3,331.58 (has).
- 6.- Distrito Pachacutec; 3,206.12 (has).
- 7.- Distrito San José de los Molinos; 3,005.19 (has)

- 8.- Distrito La Tinguña; 2,188.80 (has).
- 9.- Distrito Los Aquijes; 1,916.15 (has).
- 10.- Distrito Pueblo Nuevo; 1,571:89 (has).
- 11.- Distrito Subtanjalla; 1,530.30 (has)
- 12.- Distrito san juan Bautista; 1,456.19 (has).
- 13.- Distrito Parcona; 1,075.32 (has).
- 14.- Distrito Tate; 550.58 (has).

Cabe indicar que hay un gran potencial para ampliar la frontera agrícola del valle de la provincia de Ica, porque según lo indicado en el cuadro N°11 el total de unidades agropecuarias con tierras es de 278,698.96 (has). Ya que siendo la frontera agrícola de 126,933.13 (has) hay un saldo potencial de 151,765.84 (has) para integrarlas a la agricultura.

**Cuadro N° 12. Superficie Instalada con Cultivo en las Campañas Agrícolas 2011-2012 hasta 2016-2017\* en Hectáreas (has), del Valle de la Provincia de Ica. Periodo de la Campaña Agrícola: (Agosto – Julio).**

Cultivo	Campaña Agrícola (has)					
	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17*
Total	41,285.19	41,644.69	42,303.19	41,619.69	38,948.99	34,801.69
I Transitorios	16,257.50	14,773.00	14,094.00	12,318.50	9,028.30	3,494.50
Maíz Amarillo Duro	2,577.50	2,570.00	3,177.00	3,219.00	3,059.00	1,863.00
Cebolla cabeza Amari	1,642.00	1,789.00	1,688.00	1,767.00	972.00	464.00
Tomate	1,012.00	755.00	837.00	673.00	642.00	365.00
Pallar Grano Seco	1,751.50	1,806.95	1,652.00	2,102.50	1,286.50	313.00
Paprika	1,944.00	1,059.00	1,125.00	180.00	114.00	175.00
Sandia	233.00	190.50	224.50	203.50	190.50	116.00
Zapallo	480.50	518.00	632.00	699.50	426.00	71.00
Maíz Choclo	374.00	380.00	212.00	246.00	172.80	68.50
Algodón Tanguis	3,531.50	3,266.50	1,867.00	1,365.00	771.00	35.00
Cebolla Cabeza Roja	169.00	242.00	369.00	290.00	74.00	17.00
Maíz Morado	19.00	6.00	5.00	9.50.00	3.00	3.50
Maíz Amiláceo	50.00	7.00	4.00	--	--	2.50
Yuca	--	--	--	--	--	1.00
Ají Guajillo	--	--	--	--	42.00	--
Ají Panca	6.00	--	--	--	--	--
Ajo	25.00	39.00	15.00	--	--	--
Alcachofa	615.00	510.00	57.00	--	--	--
Algodón Pima	20.00	--	--	--	--	--
Arveja Grano Verde	--	--	6.00	--	--	--
Camote	14.00	--	--	2.00	8.00	--
Frejol Grano Seco	85.50	117.00	64.00	95.00	33.50	--
Frijol Vainita	8.00	--	--	--	--	--
Garbanzo Grano Seco	220.00	108.00	47.50	32.00	15.00	--
Haba Grano Verde	5.00	--	--	--	--	--
Ho Lan Tau	--	--	--	--	8.00	--
Jalapena	38.00	25.00	--	--	--	--
Melón	53.00	24.00	13.00	3.00	10.00	--
Pallar Grano Verde	37.00	96.05	42.00	22.00	8.00	--
Papa	1,335.00	1,264.00	1,831.00	1,340.50	1,187.00	--
Pepino	--	--	--	--	3.00	--
Quinua	--	--	225.00	69.00	3.00	--
Zanahoria	12.00	--	--	--	--	--
II Semipermanentes	10,978.55	11,625.05	11,571.55	11,159.55	11,167.55	11,144.05
Esparrago	10,683.55	11,306.05	11,235.05	10,828.05	10,825.05	10,803.55
Alfalfa	189.50	184.50	190.00	187.00	168.00	168.00

Tuna	105.50	132.50	132.50	130.50	132.50	132.50
Arándano	--	--	12.00	12.00	40.00	40.00
Papaya	--	2.00	2.00	2.00	2.00	--
III Permanentes	14,049.14	15,246.64	16,637.64	18,141.64	18,753.14	20,163.14
Vid	7,339.93	8,072.93	8,936.93	9,954.93	10,297.93	11,390.93
Palto	1,598.00	1,555.50	1,600.50	1,634.50	1,675.50	1,762.50
Olivo	1,372.00	1,422.00	1,422.00	1,514.50	1,564.50	1,584.50
Granado	356.60	732.60	960.60	1,283.60	1,371.60	1,423.60
Pacano	640.00	660.00	914.00	1,020.00	1,194.50	1,356.50
Tangeló	516.60	516.60	516.60	516.60	518.60	518.60
Naranja	508.58	508.58	508.58	508.58	508.58	499.58
Jojoba	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00	404.00
Tara	331.00	366.00	366.00	366.00	366.00	366.00
Mango	426.50	426.50	426.50	426.50	341.50	336.50
Mandarina	281.01	309.01	309.01	309.01	309.01	309.01
Higuera	72.80	72.80	72.80	71.30	68.30	68.30
Melocotonero	36.50	36.50	36.50	35.00	35.00	35.00
Ciruelo	52.00	52.00	52.00	27.00	27.00	27.00
Limón Sutil	38.72	38.72	38.72	20.72	20.72	20.72
Dátil	17.00	17.00	17.00	17.00	18.00	18.00
Chirimoya	17.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25
Manzano	14.50	14.50	14.50	12.50	12.50	12.50
Lúcuma	23.50	23.50	23.50	2.50	2.50	2.50
Lima	1.50	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00
Toronja	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Peral	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	--

**Fuente: Dirección regional Agraria Ica – Dirección de Información Agraria. (\*): Datos Actualizados al mes de marzo del 2017. Elaboración: Propia.**

El cuadro N° 12. Nos muestra que durante el periodo de estudio (2011 – 17) la superficie instalada con cultivo ha tenido un descenso muy dramático, ya que inicio con 41,285.19 (has) en la campaña agrícola (2011 – 12) y termina con 34,801.69 (has) aproximadamente en la última campaña agrícola (2016 – 17). Aquí los datos:

Superficie instalada con cultivo 2011-2012 = 41,285.19 (has)

Superficie instalada con cultivo 2012-2013 = 41,644.69 (has)

Superficie instalada con cultivo 2013-2014 = 42,303.19 (has)

Superficie instalada con cultivo 2014-2015 = 41,619.69 (has)

Superficie instalada con cultivo 2015-2016 = 38,948.99 (has)

Superficie instalada con cultivo 2016-2017 = 34,801.69 (has).

Esta superficie instalada con cultivos en el Valle de la Provincia de Ica, a su vez se subdivide en las siguientes categorías según el tipo de cultivo.

### **I.- Superficie Instalada con Cultivos Transitorios (SICCT).**

Cuya siembra y cosecha de los cultivos se realiza dentro de un año agrícola, esta Superficie Instalada con Cultivo transitorio ha venido en constante decrecimiento durante el periodo 2011 – 2017. Aquí los datos:

SICCT. 2011-2012 = 16,257.50 (has)

SICCT. 2012-2013 = 14,773.00 (has)

SICCT. 2013-2014 = 14,094.00 (has)

SICCT. 2014-2015 = 12,318.50 (has)

SICCT. 2015-2016 = 9,028.30 (has)

SICCT. 2016-2017 = 3,494.50 (has)

Los principales productos agrícolas de esta SICCT por el gran número de hectáreas (has) que utilizan son; maíz amarillo duro, cebolla cabeza amarilla, tomate, pellar grano seco, paprika, algodón tanguis, alcachofa, garbanzo grano seco y la papa aproximadamente.

### **II.- Superficie Instalada con Cultivos Semipermanentes (SICCSP)**

Cuya siembra y cosecha de los cultivos agrícolas son mayores a un año agrícola y menores a tres, esta Superficie Instalada con cultivos Semipermanentes durante el periodo 2011 - 2017 ha tenido un desarrollo muy moderado con pequeños altibajos.

SICCSP. 2011-2012 = 10,978.55 (has).

SICCSP. 2012-2013 = 11,625.05 (has).

SICCSP. 2013-2014 = 11,571.55 (has).

SICCSP. 2014-2015 = 11,159.55 (has).

SICCSP. 2015-2016 = 11,167.55 (has).

SICCSP. 2016-2017 = 11,144.05 (has).

Los principales productos agrícolas por la gran cantidad de hectáreas que utilizan en esta SICCCSP son; el Esparrago con 10,803.55 (has), la Alfalfa con 168.00 (has), la Tuna con 132.50 (has) y el Arándano con 40.00 (has) aproximadamente.

### **III.- Superficie Instalada con Cultivos Permanentes (SICCP)**

Generalmente estos cultivos son árboles de tallo leñoso que duran más de tres años, esta Superficie Instalada con Cultivo Permanente ha tenido un crecimiento constante durante el periodo 2011 - 2017.

SICCP. 2011-2012 = 14,049.14 (has)

SICCP. 2012-2013 = 15,246.64 (has)

SICCP. 2013-2014 = 16,637.64 (has)

SICCP. 2014-2015 = 18,141.64 (has)

SICCP. 2015-2016 = 18,753.14 (has)

SICCP. 2016-2017 = 20,163.14 (has)

Los principales cultivos y/o productos agrícolas de esta SICCP por el gran número de hectáreas que utilizan son: La Vid 11,390.93 (has), el Palto 1,762.50 (has), el Olivo 1,584.50 (has), el Granado 1,423.60 (has), el Pecano 1,356.50 (has) y los Cítricos

que sumados todos (tangelo, Naranja, mandarina, limón sutil, lima y toronja) ocupan 1,361.41 (has) aproximadamente.

**Cuadro N° 13. Consumo de Agua en metros cúbicos por hectárea (m<sup>3</sup>/ha) según Cultivo y en millones de metros cúbicos por Año (MM<sup>3</sup>/año) según Campaña Agrícola (agosto – julio). Durante el Periodo 2011 – 2017.**

Cultivo	Agua (m <sup>3</sup> /ha) <sup>a</sup>	Campañas agrícolas (MM <sup>3</sup> /año)	
		2011 - 12	2012 - 13
	Total	524,272,458	520,692,860
<b>I Transitorios</b>	<b>I Transitorios</b>	<b>200,203,853</b>	<b>174,473,005</b>
Maíz Amarillo Duro	15,000	38,662,500	38,550,000
Cebolla cabeza Amari	6,000	9,852,000	10,734,000
Tomate	44,000	44,528,000	33,220,000
Pallar Grano Seco	4,000	7,006,000	7,227,800
Paprika	10,000	19,440,000	10,590,000
Sandía	2,700	629,100	514,350
Zapallo	1,950	936,975	1,010,100
Maíz Choclo	7,400	2,767,600	2,812,000
Algodón Tanguis	14,000	49,441,000	45,731,000
Cebolla Cabeza Roja	6,000	1,014,000	1,452,000
Maíz Morado	15,000	285,000	90,000
Maíz Amiláceo	15,000	750,000	105,000
Yuca	1,000	...	...
Ají Guajillo	8,000	...	...
Ají Panca	9,000	54,000	..
Ajo	2,600	65,000	101,400
Alcachofa	5,700	3,505,500	2,907,000
Algodón Pima	14,000	280,000	...
Arveja Grano Verde	6,500	...	...
Camote	10,000	140,000	...
Frejol Grano Seco	6,500	555,750	760,500
Frijol Vainita	5,000	40,000	...
Garbanzo Grano Seco	4,190	921,800	452,520
Haba Grano Verde	500	2,500	...
Ho Lan Tau	5,000	...	...
Jalapena	8,000	304,000	200,000
Melón	2,500	132,500	60,000
Pallar Grano Verde	2,700	99,900	259,335
Papa	14,000	18,690,000	17,696,000
Pepino	40,000	...	...
Quinua	2,623	...	...
Zanahoria	8,394	100,728	...
<b>II Semipermanentes</b>	<b>II Semipermanentes</b>	<b>193,442,900</b>	<b>204,889,900</b>

Esparrago	18,000	192,303,900	203,508,900
Alfalfa	1,000	189,500	184,500
Tuna	9,000	949,500	1,192,500
Arándano	9,000	...	...
Papaya	2,000	...	4,000
III Permanentes	III Permanentes	130,625,705	141,329,955
Vid	12,000	88,079,160	96,875,160
Palto	7,500	11,985,000	11,666,250
Olivo	2,500	3,430,000	3,555,000
Granado	4,000	1,426,400	2,930,400
Pacano	7,000	4,480,000	4,620,000
Tangeló	5,000	2,583,000	2,583,000
Naranjo	9,000	4,577,220	4,577,220
Jojoba	2,500	1,010,000	1,010,000
Tara	4,000	1,324,000	1,464,000
Mango	16,500	7,037,250	7,037,250
Mandarina	12,000	3,372,120	3,708,120
Higuera	4,000	291,200	291,200
Melocotonero	900	32,850	32,850
Ciruelo	3,500	182,000	182,000
Limón Sutil	6,000	232,320	232,320
Dátil	7,200	122,400	122,400
Chirimoya	9,000	155,250	137,250
Manzano	9,930	143,985	143,985
Lúcuma	6,000	141,000	141,000
Lima	7,000	10,500	10,500
Toronja	7,000	1,050	1,050
Peral	9,000	9,000	9,000

**Fuente:** Dirección regional Agraria Ica – Dirección de Información Agraria. (a) Ministerio de agricultura y riego (MINAGRI-2014).  
**Elaboración:** Propia (\*): Datos actualizados al mes de marzo del 2017

Cultivo	Agua (m <sup>3</sup> /ha) <sup>a</sup>	Campañas agrícolas (MM <sup>3</sup> /año)	
		2013 - 14	2014 - 15
	Total	530,202,205	508,709,737
<b>I Transitorios</b>	<b>I Transitorios</b>	<b>171,751,350</b>	<b>143,221,842</b>
Maíz Amarillo Duro	15,000	47,655,000	48,285,000
Cebolla cabeza Amari	6,000	10,128,000	10,602,000
Tomate	44,000	36,828,000	29,612,000
Pallar Grano Seco	4,000	6,608,000	8,410,000
Paprika	10,000	11,250,000	1,800,000
Sandia	2,700	606,150	549,450
Zapallo	1,950	1,232,400	1,364,025
Maíz Choclo	7,400	1,568,800	1,820,400
Algodón Tanguis	14,000	26,138,000	19,110,000
Cebolla Cabeza Roja	6,000	2,214,000	1,740,000
Maíz Morado	15,000	75,000	142,500
Maíz Amiláceo	15,000	60,000	
Yuca	1,000	...	...
Ají Guajillo	8,000	...	...
Ají Panca	9,000	..	..
Ajo	2,600	39,000	...
Alcachofa	5,700	324,900	...
Algodón Pima	14,000	...	...
Arveja Grano Verde	6,500	39,000	...
Camote	10,000	...	20,000
Frejol Grano Seco	6,500	416,000	617,500
Frijol Vainita	5,000	...	...
Garbanzo Grano Seco	4,190	199,025	134,080
Haba Grano Verde	500	...	...
Ho Lan Tau	5,000	...	...
Jalapena	8,000	..	..
Melón	2,500	32,500	7,500
Pallar Grano Verde	2,700	113,400	59,400
Papa	14,000	25,634,000	18,767,000
Pepino	40,000	...	...
Quinua	2,623	590,175	180,987
Zanahoria	8,394	...	...
<b>II Semipermanentes</b>	<b>II Semipermanentes</b>	<b>203,725,400</b>	<b>196,378,400</b>
Esparrago	18,000	202,230,900	194,904,900
Alfalfa	1,000	190,000	187,000
Tuna	9,000	1,192,500	1,174,500
Arándano	9,000	108,000	108,000
Papaya	2,000	4,000	4,000
<b>III Permanentes</b>	<b>III permanentes</b>	<b>154,725,455</b>	<b>169,109,495</b>
Vid	12,000	107,243,160	119,459,160
Palto	7,500	12,003,750	12,258,750

<b>Olivo</b>	2,500	3,555,000	3,786,250
<b>Granado</b>	4,000	3,842,400	5,134,400
<b>Pacano</b>	7,000	6,398,000	7,140,000
<b>Tangeló</b>	5,000	2,583,000	2,583,000
<b>Naranja</b>	9,000	4,577,220	4,577,220
<b>Jojoba</b>	2,500	1,010,000	1,010,000
<b>Tara</b>	4,000	1,464,000	1,464,000
<b>Mango</b>	16,500	7,037,250	7,037,250
<b>Mandarina</b>	12,000	3,708,120	3,708,120
<b>Higuera</b>	4,000	291,200	285,200
<b>Melocotonero</b>	900	32,850	31,500
<b>Ciruelo</b>	3,500	182,000	94,500
<b>Limón Sutil</b>	6,000	232,320	124,320
<b>Dátil</b>	7,200	122,400	122,400
<b>Chirimoya</b>	9,000	137,250	137,250
<b>Manzano</b>	9,930	143,985	124,125
<b>Lúcuma</b>	6,000	141,000	15,000
<b>Lima</b>	7,000	10,500	7,000
<b>Toronja</b>	7,000	1,050	1,050
<b>Peral</b>	9,000	9,000	9,000

**Fuente:** Dirección regional Agraria Ica – Dirección de Información Agraria. (a) Ministerio de Agricultura y riego (MINAGRI-2014).  
**Elaboración:** Propia (\*): Datos actualizados al mes de marzo del 2017

Cultivo	Agua (m <sup>3</sup> /ha) <sup>a</sup>	Campañas agrícolas (MM <sup>3</sup> /año)	
		2015 - 16	2016 - 17*
	Total	488,096,434	436,439,145
<b>I Transitorios</b>	<b>I Transitorios</b>	<b>117,686,839</b>	<b>51,432,550</b>
Maíz Amarillo Duro	15,000	45,885,000	27,945,000
Cebolla cabeza Amari	6,000	5,832,000	2,784,000
Tomate	44,000	28,248,000	16,060,000
Pallar Grano Seco	4,000	5,146,000	1,252,000
Paprika	10,000	1,140,000	1,750,000
Sandía	2,700	514,350	313,200
Zapallo	1,950	830,700	138,450
Maíz Choclo	7,400	1,278,720	506,900
Algodón Tanguis	14,000	10,794,000	490,000
Cebolla Cabeza Roja	6,000	444,000	102,000
Maíz Morado	15,000	45,000	52,500
Maíz Amiláceo	15,000		37,500
Yuca	1,000	...	1,000
Ají Guajillo	8,000	..	..
Ají Panca	9,000	...	...
Ajo	2,600	...	...
Alcachofa	5,700	...	...
Algodón Pima	14,000	...	...
Arveja Grano Verde	6,500	80,000	...
Camote	10,000	217,750	...
Frejol Grano Seco	6,500	...	...
Frijol Vainita	5,000	62,850	...
Garbanzo Grano Seco	4,190	...	...
Haba Grano Verde	500	40,000	...
Ho Lan Tau	5,000	..	..
Jalapena	8,000	25,000	..
Melón	2,500	21,600	...
Pallar Grano Verde	2,700	16,618,000	...
Papa	14,000	120,000	...
Pepino	40,000	7,869	...
Quinoa	2,623	...	...
Zanahoria	8,394	..	..
<b>II Semipermanentes</b>	<b>II Semipermanentes</b>	<b>196,575,400</b>	<b>196,184,400</b>
Esparrago	18,000	194,850,900	194,463,900
Alfalfa	1,000	168,000	168,000
Tuna	9,000	1,192,500	1,192,500
Arándano	9,000	360,000	360,000
Papaya	2,000	4,000	...
<b>III Permanentes</b>	<b>III Permanentes</b>	<b>173,834,195</b>	<b>188,822,195</b>
Vid	12,000	123,575,160	136,691,160
Palto	7,500	12,566,250	13,218,750
Olivo	2,500	3,911,250	3,961,250

Granado	4,000	5,486,400	5,694,400
Pacano	7,000	8,361,500	9,495,500
Tangeló	5,000	2,593,000	2,593,000
Naranja	9,000	4,577,220	4,496,220
Jojoba	2,500	1,010,000	1,010,000
Tara	4,000	1,464,000	1,464,000
Mango	16,500	5,634,750	5,552,250
Mandarina	12,000	3,708,120	3,708,120
Higuera	4,000	273,200	273,200
Melocotonero	900	31,500	31,500
Ciruelo	3,500	94,500	94,500
Limón Sutil	6,000	124,320	124,320
Dátil	7,200	129,600	129,600
Chirimoya	9,000	137,250	137,250
Manzano	9,930	124,125	124,125
Lúcuma	6,000	15,000	15,000
Lima	7,000	7,000	7,000
Toronja	7,000	1,050	1,050
Peral	9,000	9,000	...

**Fuente: Dirección regional Agraria Ica – Dirección de Información Agraria. (a) Ministerio de Agricultura y riego (MINAGRI-2014). Elaboración: Propia (\*): Datos actualizados al mes de marzo del 2017**

En este cuadro N° 13. Se observa que el consumo total de agua por campaña agrícola fue aproximadamente de:

Campaña agrícola (2011 – 12) = 524'272,458 MM<sup>3</sup> divididos en;  
SICCT = 200'203,853 MM<sup>3</sup>

SICCSP = 193'442,900 MM<sup>3</sup>

SICCP = 130'625,705 MM<sup>3</sup>

Campaña Agrícola (2012 – 13) = 520'692,860 MM<sup>3</sup> divididos en;

SICCT = 174'473,005 MM<sup>3</sup>

SICCSP = 204'889,900 MM<sup>3</sup>

SICCP = 141'329,955 MM<sup>3</sup>

Campaña agrícola (2013 – 14) = 530'202,205 MM<sup>3</sup> divididos en;

SICCT = 171'751,350 MM<sup>3</sup>

SICCSP = 203'725,400 MM<sup>3</sup>

SICCP = 154'725,455 MM<sup>3</sup>

Campaña agrícola (2014 – 15) = 508'709,737 MM<sup>3</sup> divididos en;

SICCT = 143'221,842 MM<sup>3</sup>

SICCSP = 196'378,400 MM<sup>3</sup>

SICCP = 169'109,495 MM<sup>3</sup>

Campaña agrícola (2015 – 16) = 488'096,434 MM<sup>3</sup> divididos en;

SICCT = 117'686,839 MM<sup>3</sup>

SICCSP = 196'575,400 MM<sup>3</sup>

SICCP = 173'834,195 MM<sup>3</sup>

Campaña agrícola (2016 – 17) = 436'439,145 MM<sup>3</sup> divididos en,

SICCT = 51'432,550 MM<sup>3</sup>

SICCSP = 196'184,400 MM<sup>3</sup>

SICCP = 188'822,195 MM<sup>3</sup>

Durante el periodo de estudio (2011 – 2017), el consumo de agua de la superficie instalada con cultivo (SICC) disminuyo de 524'272,458 MM<sup>3</sup> en la campaña agrícola (2011 – 12) a 436'439,145 MM<sup>3</sup> en la campaña agrícola (2016 – 17). Pero a la vez también se observa, que durante el mismo periodo de estudio (2011 – 17), la superficie instalada con cultivo transitorio (SICCT) disminuyo su consumo de agua de 200'203,853 MM<sup>3</sup> en la campaña agrícola (2011 – 12) a 51'432,550 MM<sup>3</sup> al final del periodo, campaña agrícola (2016 – 17).

Siguiendo el mismo análisis podemos decir, que la superficie instalada con cultivo semipermanente (SICCSP) tuvo un consumo de agua durante el periodo de estudio (2011 – 17) con ciertos altibajos, pero al final con un pequeño aumento; campaña agrícola (2011 – 12) fue de 193'442,900 MM<sup>3</sup> y al finalizar el periodo, campaña agrícola (2016 – 17) lo hizo con un consumo de 196'184,400 MM<sup>3</sup> de agua aproximadamente.

La superficie instalada con cultivo permanente (SICCP) durante el periodo de estudio (2011 - 2017), tuvo un consumo de agua en crecimiento, ya que en la campaña agrícola (2011 – 12) su consumo fue de 130'625,705 MM<sup>3</sup> y al terminar el periodo de estudio, en la campaña agrícola (2016 -17) tuvo un aumento de 188'822,195 MM<sup>3</sup> de agua aproximadamente.

### **1.3 Marco Conceptual**

Según Tafur (2012) “el marco conceptual es el conjunto de conceptos que expone un investigador cuando hace el sustento teórico de su problema y tema de investigación”.

#### **Acuífero.**

Acuífero es una noción que se utiliza en los ámbitos de la geología y de la biología. En el primer caso, un acuífero es una estructura subterránea que alberga agua.

Los acuíferos son reservorios de agua que están ubicados debajo de la superficie terrestre.

Estos acuíferos permiten la circulación del agua a través de diversas grietas y de la porosidad de su estructura.

En los acuíferos es posible diferenciar entre el nivel freático (el sector superior), la zona de saturación (el espacio donde los poros rocosos se llenan de agua) y la capa impermeable.

Sobre el nivel freático, y antes de la superficie, se encuentra otro sector conocido como zona de aireación.

#### **Agricultura de Secano.**

La agricultura de secano es aquella en la que el ser humano no contribuye a la irrigación de los campos, sino que utiliza únicamente la que proviene de la lluvia.

#### **Agroexportación.**

Es la producción de bienes y servicios agrícolas destinada a mercados internacionales.

#### **Agroindustria.**

La agroindustria es la actividad económica que comprende la producción, industrialización y comercialización de productos agropecuarios, forestales y otros recursos naturales biológicos. Implica la agregación de valor a productos de la industria agropecuaria, la silvicultura y la pesca. Facilita la durabilidad y disponibilidad del

producto de una época a otra, sobre todo aquellos que son más perecederos.

### **Agua Subterránea.**

El agua subterránea es parte de la precipitación que se filtra a través del suelo hasta llegar al material rocoso que está saturado de agua. El agua subterránea se mueve lentamente hacia los niveles bajos, generalmente en ángulos inclinados (debido a la gravedad) y eventualmente llegan a los arroyos, los lagos y los océanos.

### **Agua Superficial.**

Aguas superficiales son aquellas que se encuentran sobre la superficie del planeta. Esta se produce por la escorrentía generada a partir de las precipitaciones o por el afloramiento de aguas subterráneas. Pueden presentarse en forma corrientosa, como en el caso de corrientes, ríos y arroyos, o quietas; lagos, reservorios, embalses, lagunas, humedales, estuarios, océanos y mares.

### **Cuenca Hidrográfica.**

Una cuenca hidrográfica es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que sus aguas dan al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas.

### **Cuenca Interna.**

Es un área que no contribuye con flujo de agua a otra unidad de drenaje o cuerpo de agua, tales como un océano o lago.

### **Cultivos Permanentes.**

Plantas que en los primeros años de desarrollo son improductivos; luego producen cosechas durante muchos años y a bajo costo de mantenimiento. Los cultivos permanentes son aquellos cuya estructura

productiva comprende varias etapas y su ciclo va de mediano a largo plazo.

### **Cultivos Semipermanentes.**

Son cultivos cuyo ciclo de vida va del corto al mediano plazo. Como la alfalfa, el esparrago, la alcachofa, entre otros.

### **Cultivos Transitorios.**

Son cultivos cuyo ciclo de vida está en referencia al corto plazo. Como la papa, el camote, el pallar, las menestras, el maíz, el choclo, los tomates, entre otros.

### **Ecosistemas.**

El ecosistema es un sistema biológico constituido por una comunidad de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo). Se trata de una unidad compuesta de organismos interdependientes que comparten el mismo hábitat. Los ecosistemas suelen formar una serie de cadenas que muestran la interdependencia de los organismos dentro del sistema. También se puede definir así: Un ecosistema consiste de la comunidad biológica de un lugar y de los factores físicos y químicos que constituyen el ambiente abiótico. Se considera que los factores abióticos y bióticos están ligados por las cadenas tróficas o sea el flujo de energía y nutrientes en los ecosistemas.

### **Emergencia Hídrica.**

Normativa administrativa emitida por el gobierno central para una determinada área geográfica (región, departamento, provincia). Cuya causa podría ser una sequía prolongada (escases de lluvias), sobreexplotación del acuífero (agua subterránea) o bajo nivel de la cuenca hidrográfica (agua superficial). Lo cual afectaría las actividades productivas y de consumo humano directo.

### **Estrés Hídrico.**

Se habla de estrés hídrico cuando la demanda de agua es más alta que la cantidad disponible durante un periodo determinado o cuando su uso se ve restringido por su baja calidad. El estrés hídrico provoca un deterioro de los recursos de agua dulce en términos de cantidad (acuíferos sobreexplotados, ríos secos, etc.) y de calidad (eutrofización, contaminación de la materia orgánica, intrusión salina, etc.). Esto por lo normal ocurre en los países donde no hay los suficientes recursos para conseguir agua.

### **Frontera Agrícola.**

El termino frontera agrícola se ha definido como la suma de todas aquellas áreas susceptibles de incorporarse a la producción agrícola mediante diversos métodos y con distintos plazos y costos.

La frontera agrícola es una zona dedicada a actividades agrícolas, con una dedicación específica de tierras en términos de uso del suelo, frontera con otras tierras, típicamente incluyendo zonas de bosque y otras zonas sin dedicación económica. En ese sentido, una frontera agrícola es una zona que históricamente mueve su límite hacia otras zonas, con otras dedicaciones.

### **Huella Hídrica.**

La huella hídrica es un indicador medioambiental que define el volumen total de agua dulce utilizado para producir los bienes y servicios que habitualmente consumimos. Es una variable necesaria que nos dice el agua que nos cuesta fabricar un producto.

### **Huella Hídrica Agrícola neta (HHAn)**

Es la cantidad de agua necesaria para producir un producto agrícola en campo como los espárragos, uvas, paltas, tomates, cítricos etc. sin considerar la cantidad de agua utilizada durante su procesamiento en planta, distribución y comercialización hasta llegar al consumidor final.

### **Intercuenca.**

Es un área que recibe drenaje de otras unidades aguas arriba. En función del criterio del área drenada, se hace la distinción entre río principal y tributario.

### **Latifundio.**

Latifundio es una explotación agraria de grandes dimensiones. La extensión necesaria para considerar una explotación latifundista depende del contexto: en Europa un latifundio puede tener algunos cientos de hectáreas. En América Latina puede superar fácilmente las diez mil. Cuando las explotaciones son más reducidas se conocen como minifundios.

### **Quebrada.**

En geografía, una quebrada designa un paso estrecho entre montañas que forma una especie de lago; y por tanto, equivale a desfiladero.

### **Reforma Agraria.**

Es un conjunto de medidas políticas, económicas, sociales y legislativas impulsadas con el fin de modificar la estructura de la propiedad y producción de la tierra en un lugar determinado.

Las reformas agrarias buscan solucionar dos problemas interrelacionados, la concentración de la propiedad de la tierra en pocos dueños y la baja productividad agrícola debido al no empleo de tecnologías o la especulación con los precios de la tierra que impide su uso productivo.

En el Perú se llevó a cabo durante el gobierno militar de las fuerzas armadas a través del Decreto ley N° 17716 promulgado el 24 de junio de 1969 y que hasta el año 1979 se expropiaron 11 millones de hectáreas aproximadamente a los grandes latifundios y minifundios de la costa y sierra del Perú, cambiando dramáticamente la propiedad de la tierra y del agua ya que fueron entregadas a los trabajadores agrarios, creándose dos tipos de cooperativas; Cooperativas Agrarias de Propiedad Social (CAPS), en la costa Y Sociedades Agrarias de Interés Social (SAIS), en los andes del Perú.

### **Superficie Instalada con Cultivo.**

En agricultura. Es la cantidad de hectáreas utilizadas en cada campaña agrícola.

### **Vertiente Hidrográfica.**

Es un conjunto de cuencas hidrográficas cuyos ríos con sus afluentes desembocan en un mismo mar y en ocasiones, en un mismo lago, especialmente, si éste es de superficie considerable.

## CAPITULO II – PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1 Situación Problemática

“En el año 2017, de acuerdo a las cifras proporcionadas por Aduanas, analizadas y desagregadas por PROMPERU (comisión para la promoción del Perú y el turismo), el nivel de exportaciones agrícolas alcanzadas por el Perú fue el siguiente:

Valor FOB = US\$ 5´919,083.788 (+6%)

Volumen = 3´188,195 toneladas (+6%)

Precio promedio = 1,856/ton (+0.5%)

El valor exportado del sector agroindustrial mostró un crecimiento del 6% respecto al 2016, lo cual se debió a un incremento en el valor de las exportaciones no tradicionales, especialmente en los precios de los productos de la línea de alimentos frescos, congelados, funcionales y del biocomercio.

Durante el 2017 se han observado incrementos en la producción de algunos alimentos como las frutas principalmente, a pesar de que se esperaba una retracción como consecuencia del Fenómeno de “El Niño”. En tal sentido, en cuanto a volúmenes exportados en toneladas, las exportaciones se incrementaron un 6% respecto al 2016. Esto se debió al alza en los envíos de exportaciones no tradicionales y tradicionales.

Los principales envíos de productos no tradicionales que contribuyeron con el incremento del volumen exportado fueron las líneas de los productos frescos, congelados, funcionales y del biocomercio. En el caso de las exportaciones tradicionales se incrementaron los envíos de café y azúcar.

Los principales mercados para las agroexportaciones fueron los Estados Unidos con el 32% de participación, seguido por Países Bajos (14%), España (6%), Reino Unido (5%) y Ecuador (5%); los cuales

tuvieron tasas de variaciones positiva del 7%, 11% , 11% ,5% y el 26%, respectivamente. Cabe indicar que los mercados más dinámicos fueron Corea del Norte y Argelia con variaciones positivas del 946% y 393%, respectivamente”. (PROMPERÚ; 2017).

**Cuadro N° 14. Valor FOB en millones de dólares de las agroexportaciones peruanas y su variación porcentual durante los años 2016 y 2017.**

<b>Exportaciones del sector agroindustrial en VALOR FOB – US\$ (millones)</b>				
<b>LINEA</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>PART.% 2017</b>	<b>VAR.% 17/16</b>
<b>Tradicional</b>	<b>878</b>	<b>826</b>	<b>14%</b>	<b>-6%</b>
Café	761	712	12%	-6%
Azucares	71	72	1%	2%
Resto	46	42	1%	-9%
<b>No tradicional</b>	<b>4.687</b>	<b>5.093</b>	<b>86%</b>	<b>9%</b>
Frutas y hortalizas frescas	2.373	2.716	46%	14%
Productos procesados y conservados	488	465	8%	-5%
Funcionales y del biocomercio	208	241	4%	16%
Genero <i>Capsicum</i>	242	238	4%	-2%
Cacao y sus derivados	294	236	4%	-20%
Frutas y hortalizas congeladas	221	225	4%	2%
Resto	861	973	16%	13%
<b>Total general</b>	<b>5.566</b>	<b>5.919</b>	<b>100%</b>	<b>6%</b>

Fuente: Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo (PROMPERÚ). Elaboración: Departamento de Agronegocios de la Sub Dirección de Promoción Internacional de la Oferta Exportable, PROMPERÚ Lima, 10 de junio del 2018. (Como Referencia).

**Cuadro N° 15. Exportaciones Agroindustriales en Toneladas Métricas (TM) y su Variación Porcentual en los años 2016 y 2017.**

<b>Exportaciones del sector agroindustrial en Volumen (TM)</b>				
<b>LINEA</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>PART.% 2017</b>	<b>VAR.% 17/16</b>
<b>Tradicional</b>	<b>383.327</b>	<b>396.399</b>	<b>12%</b>	<b>3%</b>
Café	241.295	247.201	8%	2%
Azúcares	129.556	136.654	4%	5%
Resto	12.475	12.543	0,4%	1%
<b>No tradicional</b>	<b>2.629.986</b>	<b>2.791.797</b>	<b>88%</b>	<b>6%</b>
Frutas y hortalizas frescas	1.413.782	1.482.274	46%	5%
Productos procesados y conservados	255.006	239.534	8%	-6%
Funcionales y del biocomercio	68.499	74.621	2%	9%
Genero <i>Capsicum</i>	123.567	119.695	4%	-3%
Cacao y sus derivados	80.072	76.579	2%	-4%
Frutas y hortalizas congeladas	81.593	91.988	3%	13%
Resto	607.467	707.106	22%	16%
<b>Total general</b>	<b>3.013.313</b>	<b>3.188.195</b>	<b>100%</b>	<b>6%</b>

Fuente: Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo (PROMPERÚ). Elaboración: Departamento de Agronegocios de la Sub Dirección de Promoción Internacional de la Oferta Exportable, PROMPERÚ Lima, 10 de junio del 2018. (Como Referencia).

El crecimiento de la agricultura para la exportación es una de nuestras historias de éxito de las últimas dos décadas. En los años 90 del siglo pasado, luego de la promulgación de la Constitución del 93, donde se establece que la economía peruana es una economía social de mercado y se promulga la ley de promoción agraria N°: 27360, se produjo un cambio estructural en la agricultura peruana (especialmente en la costa), que entre otras cosas eliminó la prohibición de las inversiones privadas en el campo y se abrieron las puertas al comercio internacional. En este nuevo contexto, la agricultura empezó a desarrollarse, para consolidarse como un nuevo motor de la economía en el nuevo siglo.

“Durante el periodo de gobierno “nacionalista” (2011 – 2016) a los agroexportadores del valle de la provincia de Ica el gobierno les prometió que verían en unos años uno de sus sueños hecho realidad: el tener un puerto (de Pisco) moderno y cercano por donde sacar sus productos sin tener que recorrer 300 kilómetros hasta el Callao. En unos años también se cumplirá otro gran anhelo, como es el tener una doble calzada en la Panamericana Sur –al menos, la red vial 6 llegará muy cerca al Valle Viejo– para, nuevamente, mejorar la logística de sus envíos”. (Agraria.pe; 2017).

“Sin embargo, el tercer sueño de los agroexportadores iqueños, el más urgente (sin duda alguna), es el desarrollo de un paquete de obras que mejore la dotación de agua en las principales zonas agroexportadoras de la región. En este caso, la respuesta definitiva no llega. Aunque se ha comenzado a hablar de algunas iniciativas público-privadas desde el Gobierno Central. Para el sector no cuentan las palabras sino los hechos concretos”. (Agraria.pe, 2017).

“Como lo han afirmado las más importantes empresas agrícolas de la zona, la consecuencia natural ha sido que las nuevas inversiones en frontera agrícola estén paralizadas en estos últimos años, nadie pondrá un sol más en una hectárea hasta que el agua deje de ser una gran incógnita en los planes de crecimiento”. (Agraria.pe, 2017).

“Desde el 2009 nos dimos cuenta de que el tema del agua era un gran problema. Tomamos la decisión de no crecer y de comprar tierras en el norte, cosa que hicimos. También estamos creciendo en Moquegua y Arequipa”, señala Lionel Arce, gerente general del Complejo Agroindustrial Beta, empresa que tiene 1.500 hectáreas aproximadamente en el Valle de la Provincia de Ica (2017).

Similar decisión ha tomado Agrokasa, empresa que acaba de cumplir más de 20 años (2017), desde que se asentaron en un fundo iqueño. “Ya no creceremos en áreas en Ica, por eso, estamos creciendo en el

norte, en Barranca, precisa el presidente de la empresa, José Chlimper.”. (Agraria.pe, 2017).

“Al respecto, Fernando Cillóniz, consultor en temas agrícolas de Inform@ccion (edita mensualmente la revista “información agraria”) y gobernador regional de Ica (2015 - 2018), comenta que gran parte de las grandes empresas agrícolas en Ica prefieren mantener parte de sus campos en blanco, porque no hay agua asegurada para crecer.

El estrés hídrico es una amenaza cada año más presente en las tres principales zonas agroexportadoras de la región de Ica, como son el valle (viejo) de Ica, las Pampas de Lanchas y Villacurí. La mayoría se abastece mediante pozos de agua subterránea durante todo el año, pero los volúmenes descienden cada año a la velocidad de un metro a metro y medio de alto, debido a que la venida de agua de los ríos no llega a reponer lo extraído del acuífero, según la Autoridad Nacional del Agua – ANA.

Ica es el lugar más privilegiado del país en la producción de espárragos verdes, por sus condiciones geográficas. Así nació la historia agroexportadora iqueña, con el desarrollo de unas 400 hectáreas a inicios del 2000. Algunos han comenzado a pedir un cambio de giro, que los espárragos ya no se cultiven porque consumen mucha agua.

“Al espárrago se le hizo la fama de ser el cultivo que más agua consume cuando eso varía mucho de cultivo a cultivo y de agricultor a agricultor. Parece mentira, pero en Ica todavía hay agricultores que riegan por gravedad e inundación”, comenta Chlimper. Como respuesta al tema hídrico, Agrokasa (empresa agroexportadora) trazó desde el 2005 una estrategia que significó invertir unos US\$2 millones en nuevas y diferentes tecnologías de riego, así como en un sistema de dos reservorios para captar y distribuir el agua del río Ica en sus días de mayor descarga”. (Agraria.pe, 2017).

“En tanto, el agroexportador Pablo Buendía Ploog, presidente de la Junta de Usuarios de Aguas Subterráneas del Valle de Ica (Juasvi) durante el periodo 2012 - 2016, observa un progresivo cambio de cultivos por aquellos que requieren menos agua. Dice que han comenzado a aparecer nuevos cultivos, como los granados o la quinua. En el valle llegó haber unas 10 mil hectáreas de espárragos, ahora deben estar en 6 mil hectáreas (2017). Claro que en algunos casos existe un tema de vejez, pero lo cierto es que para elegir el cultivo el agua es determinante”, comenta. (Agraria.pe; 2017).

Ica representa un 25% de las exportaciones agrícolas no tradicionales y la región tiene pleno empleo según el Instituto Nacional de Estadística e Información (INEI). El Producto Bruto Interno de Ica está condenado a estancarse y, luego, comenzar a languidecer si no se soluciona el tema del agua, advierte Lionel Arce.

Para el veterano agricultor iqueño Jorge Chepote, la situación será crítica en unos dos o tres años más, es decir, a la vuelta de la esquina. “El agua de los pozos se va a salinizar y ya no podrán ser usados” opina. Igualmente, Cillóniz advierte que el tiempo juega en contra. “La producción agrícola sigue subiendo, pero no al ritmo de antes”, indica.

La incertidumbre también les genera otros problemas. Según comenta Lionel Arce, los clientes foráneos siempre hacen preguntas sobre el tema del agua y la banca de inversión, como es el caso del IFC (Corporación Financiera Internacional del Banco Mundial), que ha tomado la decisión de no financiar cultivos nuevos en la zona.

En abril del 2014, el Poder Ejecutivo de ese entonces adelantó que se destinarían S/.650 millones de soles para invertir en infraestructura hídrica que resuelva de una vez el tema del agua en Ica. El ministro de Agricultura, Juan Manuel Benítez Ramos (2014 – 2016)), explicó que el financiamiento sería el resultado de una asociación público-privada.

Se dijo que, en un plazo de 10 días, una empresa interesada entregaría su propuesta a ProInversión que significará una inversión aproximada de US\$250 millones de dólares. Esto para dar marcha a los cuatro frentes planteados, como son dos canales para solucionar el agua en las pampas de Lanchas y Villacuri, el canal de Ingahuasi y la reserva de Tambo para el Valle Viejo.

La idea es que también los agroexportadores cofinancien esas nuevas inversiones, mediante el pago de la energía eléctrica que utilizan para hacer funcionar sus pozos. “En cualquier caso debe hacerse un estudio (costo / beneficio) de las salidas planteadas. Creo que los agricultores y demás población necesitan más agua para todas sus actividades”, comenta la directora de CB Consult, Cecilia Blume, quien realizó una consultoría a la “Juasvi” sobre el tema.

Con las obras que se ejecuten mediante ProInversión, el ministro de agricultura Juan Benítez reconoció que no habrá un crecimiento exponencial de la frontera agrícola en Ica, pero sí mantendrá lo existente sin incertidumbre por más de 30 años. Otro punto de vista tiene Lionel Arce, para quien acabar con la incertidumbre significa la ejecución del proyecto de irrigación Pampas Verdes.

Para el ministro de agricultura Juan Benítez, ese proyecto, que creará 300 mil hectáreas nuevas, puede esperar unos años más. Fernando Cillóniz apunta que, si se dota de suficiente agua a Ica, entonces, las exportaciones del valle viejo y las pampas de Villacurí y Lanchas se duplicarán, lo que traerá beneficios económicos a todos. Lo único que detiene a Ica es el problema del agua. Una vez resuelto, es factible un crecimiento asegurado de su frontera agrícola y sus exportaciones. (Agraria.pe; 2017).

La región Ica, ha sido declarada en emergencia hídrica por el gobierno peruano en el año 2009 (ANA). Por la sobreexplotación del acuífero y el bajo nivel del Río Ica en la época de venida de agua (enero – marzo)

principalmente, lo cual no es suficiente para la creciente demanda de agua del sector agrícola del valle de la provincia de Ica.

La Provincia de Ica consume en su gran mayoría agua subterránea (acuífero), MINAGRI - ANA.

En la región Ica, existe una agricultura industrial de exportación que es muy competitiva, pujante e intensiva en mano de obra. Por ello, según el Instituto Nacional de Estadística e Información - INEI. Ica es una de las pocas regiones del Perú donde existe pleno empleo.

La superficie instalada con cultivo en el Valle de la Provincia de Ica en la campaña agrícola del 2011-2012 (agosto-julio), fue de 41,285.19 (has). Aproximadamente y terminando el periodo de análisis, campaña agrícola del 2016-2017, fue de 34,801.69 (has). Aproximadamente. (Dirección Regional Agraria de Ica).

El consumo de agua en la campaña agrícola del 2011-2012 (agosto-julio), fue de 524'272,458.00 MM<sup>3</sup>/año Y terminando el periodo de análisis en la campaña agrícola del 2016-2017, fue de 436'439,145.00 MM<sup>3</sup>/año Aproximadamente. (Ver: Cuadro N° 13).

## 2.2 Formulación del Problema

“Delimitar este primer marco es fundamental (problema general), por cuanto el investigador fija su interés en un solo problema o en algunas de sus características. Ello explica como muy bien lo expone el maestro Torres Bardales, en seleccionar el fenómeno en sus términos más generales, con el propósito de señalar la “función que cumple dentro del todo como sistema” (Torres; 2007: 86), lo cual también reviste su importancia en la investigación socioeconómica.

Por esta razón debemos indicar siguiendo a Torres Bardales, que este problema comprende a los específicos los que a su vez dan lugar al primero. Para el caso, seguimos la metódica investigación de Torres Bardales, que la selección debe hacerse de manera “explícita, unívoca y precisa” (Torres; 2007: 86), para precisar los factores específicos y facilitar los enunciados en los cuales se fundamenta.

Cuando hablamos de seleccionar el hecho económico (fenómeno o problema) que frena el desarrollo de una sociedad, debemos estar claros, de que, lo que estamos haciendo es argumentando teórica y científicamente en su situación actual o diagnóstica, sea mediante la descripción, explicación o predicción, tarea que debe de ser registrada por el investigador de manera prolija y adecuada en el acápite de la descripción de la realidad social ubicándolo en los niveles internacional, nacional y regional, según corresponda. Argumento que nos da a conocer las causas y efectos del hecho (características principales). Este es una tarea eminentemente reflexiva, que nos ilustrara sobre la forma de enunciar o plantear el problema general motivo de estudio. Lo contrario es desnaturalizarlo”. (Vilca Tipacti F; 2015: 73-74).

### **2.2.1 Problema General**

Problema General (PG):

**PG:** ¿En qué medida el agua influye en la superficie instalada con cultivo en el Valle de la Provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017?

### **2.2.2 Problemas Específicos**

Problemas Específicos (PE):

**PE<sub>1</sub>:** ¿En qué medida el agua superficial influye en la superficie instalada con cultivo en el Valle de la Provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017?

**PE<sub>2</sub>:** ¿En qué medida el agua subterránea influye en la superficie instalada con cultivo en el Valle de la Provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017?

## **2.3 Justificación e Importancia de la Investigación**

### **2.3.1 Justificación**

El agua y la superficie instalada con cultivo en el valle de la provincia de Ica, son dos variables que tienen una relación de causa y efecto, las cuales son gravitantes en su escenario socioeconómico. Lo cual se debe describir, analizar y explicar.

Por lo tanto, esta investigación se justifica para poder determinar, cual es el impacto en el valle de la Provincia de Ica, de esta relación de causa y efecto. Teniendo en cuenta que se desarrolla una agricultura de consumo humano directo y otra de agro exportación (intensiva en mano de obra), cuyo fin es buscar la máxima rentabilidad, minimizando costos invirtiendo en investigación y tecnología para ser competitivos y de esta manera conquistar mercados externos con productos de altísima calidad de gran demanda potencial en los mercados internacionales a los cuales se exporta.

También se justifica para poder determinar cuáles son los cultivos que se deben de producir en el valle de la provincia de Ica, según su consumo de agua y rentabilidad, de tal manera que no afecte al acuífero, a la superficie instalada con cultivo y provoque estrés hídrico. Perjudicando toda actividad humana, especialmente la agricultura que es intensiva en mano de obra.

### **2.3.2 Importancia**

Este trabajo de investigación es importante, porque será muy útil como fuente de información fiable, para proyectos públicos y privados que estén dirigidos al sector agrícola en el valle de la provincia de Ica. Proyectos dirigidos a dar solución al problema del agua, mediante un manejo eficiente del recurso hídrico de tal manera que no afecte al acuífero y obras de infraestructura hídrica para abastecer con un mayor volumen de agua al valle de la provincia de Ica.

También a proyectos que persigan ampliar o mejorar la superficie instalada con cultivo en el Valle de la Provincia de Ica, para poder planificar y determinar cuáles productos agrícolas se deben de cultivar por su menor consumo de agua (para no afectar dramáticamente al acuífero) y por su mayor rentabilidad.

### **2.4 Objetivos de la Investigación**

“Desde el punto de vista de la metódica investigativa un factor esencial en la investigación científica es precisar la definición y el rol que cumplen los objetivos, en función al problema, las hipótesis, así como al diseño para recoger información, las técnicas y procesos metodológicos a emplearse en la investigación, es decir, su formulación implica el rigor de determinarlo conforme el enfoque epistemológico – metodológico.

Según el DRAE, en su quinta acepción, define el objetivo como: seguir para alcanzar un fin propuesto de modo ordenado y articulado, habida

cuenta que su “contenido determina el carácter de la investigación (básica o aplicada) y las variables de la hipótesis” (Torres; 2007: 99). Metodológicamente hablando, es conveniente formular el objetivo general y los objetivos específicos, los primeros son de índole amplio, mientras que los segundos responden al interés concreto o puntual. Estos objetivos se formulan usando los verbos infinitivos”. (Vilca Tipacti F; 2015: 77-78).

#### **2.4.1 Objetivo General**

Objetivo General (OG):

**OG:** Analizar el agua y su influencia en la superficie instalada con cultivo en el Valle de la Provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017.

#### **2.4.2 Objetivos Específicos**

Objetivos Específicos (OE):

**OE<sub>1</sub>:** Analizar el agua superficial y su influencia en la superficie instalada con cultivo en el Valle de la Provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017.

**OE<sub>2</sub>:** Analizar el agua subterránea y su influencia en la superficie instalada con cultivo en el Valle de la Provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017.

### **2.5. Hipótesis de la Investigación**

“el rol que cumple la hipótesis en la investigación científica es fundamental porque la define y orienta. La hipótesis por ser una formulación teórica altamente elaborada, a partir del conocimiento teórico del fenómeno (toda vez que la investigación aún no se ha realizado), debe ser sometida a contrastación (verificación); por esta misma razón se dice que es el “puente” entre la teoría que la sustenta y la investigación científica que la confirma”. (Vilca Tipacti F; 2015: 127).

### **2.5.1 Hipótesis General**

Hipótesis general (HG):

HG: El agua influye en la superficie instalada con cultivo en el Valle de la Provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017.

### **2.5.2 Hipótesis Específicas**

Hipótesis Específicas (HE):

HE<sub>1</sub>: El agua superficial influye en la superficie instalada con cultivo en el Valle de la Provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017.

HE<sub>2</sub>: El agua subterránea influye en la superficie instalada con cultivo en el Valle de la Provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017.

## **2.6 Variables de la Investigación**

La variable. “es lo que se conoce como las características o propiedades del fenómeno o hecho por estudiar (objeto por investigar). Vale decir, describe los rasgos significativos del objeto por investigar”. (Vilca Tipacti F; 2015: 138).

### **2.6.1 Identificación de Variables**

En esta tesis. “El agua y la superficie instalada con cultivo en el valle de la provincia de Ica – Perú, en el periodo 2011 – 2017”, las variables se identifican por su posición en la investigación y son:

**Variable Independiente (X):**

**El Agua.**

La variable independiente, “dentro de una hipótesis es aquella que es autónoma, no depende de otra variable. Se simboliza con la letra X. en la investigación alude a las causas, motivos,

orígenes del hecho económico o socioeconómica que se estudia; por tanto, constituyen el motivo de estudio. (Vilca Tipacti F; 2015: 138).

### **Variable Dependiente (Y):**

#### **La Superficie Instalada con Cultivo.**

La variable dependiente, “estas variables representan a las consecuencias, efectos, resultados del hecho económico que se estudia, se le representa con la letra Y. (Vilca Tipacti F; 2012: 138 - 139).

### **2.6.2 Operacionalización de Variables**

<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INDICES</b>
<b>(X) EL AGUA</b>	Sustancia líquida sin olor, color ni sabor que se encuentra en la naturaleza en estado más o menos puro formando ríos, lagos y mares, ocupa las tres cuartas partes del planeta tierra y forma parte de los seres vivos; está constituido por hidrogeno y oxígeno (H <sub>2</sub> O).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El agua superficial</li> <li>• El agua subterránea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen total de agua superficial</li> <li>• Volumen total de agua subterránea</li> </ul>
<b>(Y) LA SUPERFICIE INSTALADA CON CULTIVO</b>	Es la cantidad de hectáreas utilizada en cada campaña agrícola	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superficie instalada con cultivo transitorio</li> <li>• Superficie instalada con cultivo semipermanente</li> <li>• Superficie instalada con cultivo permanente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Total de hectáreas de la superficie instalada con cultivo transitorio</li> <li>• Total de hectáreas de la superficie instalada con cultivo semipermanente</li> <li>• Total de hectáreas de la superficie instalada con cultivo permanente</li> </ul>

## **CAPITULO III – METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1 Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación**

#### **3.1.1 Tipo de Investigación**

El presente trabajo de investigación científica es de tipo APLICADA.

“es aquella que está orientada a resolver objetivamente los problemas de los procesos de producción, distribución, circulación y consumo de los bienes y servicios de cualquier actividad humana, principalmente de tipo industrial, comercial, comunicacional, etc.”. (ÑAUPAS, H.; 2009: 59-60).

“este tipo de investigación surge de la necesidad de mejorar, perfeccionar u optimizar el funcionamiento de los sistemas, los procedimientos, normas, reglas tecnológicas actuales a la luz de los avances de la ciencia y la tecnología. Por tanto, este tipo de investigación no se presta a la calificación de verdadero, falso o probable, sino a la de eficiente, deficiente, ineficiente, eficaz o ineficaz.”. (ÑAUPAS, H.; 2009: 60).

#### **3.1.2 Nivel de Investigación**

El nivel de este trabajo de investigación científica es EXPLICATIVA – CORRELACIONAL.

Es explicativa, porque no solo describe, sino que también explica las causas y efectos del hecho o fenómeno económico.

Es correlacional porque estudia la relación de las variables. El agua y la superficie instalada con cultivo.

### 3.1.3 Diseño de la Investigación

Es una investigación científica de diseño TRANSVERSAL E HISTORICA NO EXPERIMENTAL. Porque la información está procesada en fuentes de información fidedignas correspondientes a un periodo de tiempo, la cual no se puede manipular.

## 3.2 Población y Muestra

### 3.2.1 Población (N).

Los elementos de la población de este trabajo de investigación científica son las campañas agrícolas. Durante el periodo de estudio 2011 – 2017, ha habido 6 campañas agrícolas. Es decir.  $N = 6$ .

Campaña agrícola 2011 – 2012	} $N = 6$
Campaña agrícola 2012 – 2013	
Campaña agrícola 2013 – 2014	
Campaña agrícola 2014 – 2015	
Campaña agrícola 2015 – 2016	
Campaña agrícola 2016 - 2017	

### 3.2.2 Muestra (n)

Como la población (N) es pequeña (seis campañas agrícolas), entonces la muestra es igual a la población. Por lo tanto, la muestra tiene seis elementos,  $n = 6$  (seis campañas agrícolas). (ÑAUPAS, H.; 2009: 69-70).

## **CAPITULO IV – TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

### **4.1 Técnicas de Recolección de Datos**

ANÁLISIS DOCUMENTAL. Porque es una investigación transversal e histórica no experimental.

### **4.2 Instrumentos de Recolección de Datos**

FICHAS DE INFORMACIÓN. Porque son los instrumentos del análisis documental.

### **4.3 Técnicas de procesamiento, Análisis e Interpretación de Resultados.**

TABLAS, CUADROS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS. Que interpretaran la relación entre las dos variables de estudio. El agua y la superficie instalada con cultivo.

## **CAPITULO V – CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS**

### **5.1 Tema de la Tesis**

“El agua y la superficie instalada con cultivo en el valle de la provincia de Ica – Perú, en el periodo 2011 – 2017”.

### **5.2 Problema General y Problemas Específicos**

#### **5.2.1 Problema General (PG):**

¿En qué medida el agua influye en la superficie instalada con cultivo en el valle de la provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017?

#### **5.2.2 Problemas Específicos (PE):**

##### **PE<sub>1</sub>:**

¿En qué medida el agua superficial influye en la superficie instalada con cultivo en el valle de la provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017?

##### **PE<sub>2</sub>:**

¿En qué medida el agua subterránea influye en la superficie instalada con cultivo en el valle de la provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017?

### **5.3 Objetivo General y Objetivos Específicos**

#### **5.3.1 Objetivo General (OG):**

“Analizar el agua y su influencia en la superficie instalada con cultivo en el valle de la provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017”

### **5.3.2 Objetivos Específicos (OE):**

#### **OE<sub>1</sub>:**

Analizar el agua superficial y su influencia en la superficie instalada con cultivo en el valle de la provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017.

#### **OE<sub>2</sub>:**

Analizar el agua subterránea y su influencia en la superficie instalada con cultivo en el valle de la provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017.

## **5.4 Hipótesis General e Hipótesis Específica**

### **5.4.1 Hipótesis General (HG):**

“El agua influye en la superficie instalada con cultivo en el valle de la provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017”

### **5.4.2 Hipótesis Específicas (HE):**

#### **HE<sub>1</sub>:**

El agua superficial influye en la superficie instalada con cultivo en el valle de la provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017.

#### **HE<sub>2</sub>:**

El agua subterránea influye en la superficie instalada con cultivo en el valle de la provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017.

## 5.5 Población (N)

Los elementos de la población son las campañas agrícolas. Que en el periodo del 2011 al 2017 fueron 6. Por lo tanto, la población es de 6 elementos.

1. Campaña agrícola 2011 – 2012
  2. Campaña agrícola 2012 – 2013
  3. Campaña agrícola 2013 – 2014
  4. Campaña agrícola 2014 – 2015
  5. Campaña agrícola 2015 – 2016
  6. Campaña agrícola 2016 - 2017
- N = 6

## 5.6 Muestra (n)

Como la población es pequeña. El número de elementos de la muestra son los mismos que la población. Por lo tanto, la muestra tiene 6 elementos,  $n = 6$ .

## 5.7 Variables

### 5.7.1 Variable Independiente (X)

EL AGUA.

Unidad de medida: millones de metros cúbicos ( $MM^3$ ).

Indicadores:

- 1.- Agua Superficial
- 2.- Agua Subterránea

### 5.7.2 Variable Dependiente (Y)

LA SUPERFICIE INSTALADA CON CULTIVO (SICC)

Unidad de medida: hectáreas (has).

Indicadores:

- 1.- Superficie Instalada con cultivo Transitorio (SICCT)
- 2.- Superficie Instalada con Cultivo Semipermanente (SICCSP)
- 3.- Superficie Instalada con cultivo Permanente (SICCP)

## 5.8 Tabulación de Variables

Elaboración de tablas estadísticas de las variables; el agua (X) y la superficie instalada con cultivo (Y), para la aplicación de la estadística descriptiva e inferencial.

### Tabla N° 1

**Agua en millones de metros cúbicos (MM<sup>3</sup>) y Superficie instalada con cultivo en hectáreas (has), según campaña agrícola. Periodo 2011 – 2017.**

Campaña Agrícola	Agua (X)	Superficie Instalada con Cultivo (Y)
	(MM <sup>3</sup> )	(Has)
2011-12	524,272,458.00	41,285.19
2012-13	520,692,860.00	41,644.69
2013-14	530,202,205.00	42,303.19
2014-15	508,709,737.00	41,619.69
2015-16	488,096,434.00	38,948.99
2016-17*	436,439,145.00	34,801.69

Fuente: Cuadro N° 12 y Cuadro N° 13. Elaboración: propia. (\*): Datos actualizados al mes de marzo del 2017

### 5.8.1 Variable Independiente (X).

#### EL AGUA.

Unidad de medida: millones de metros cúbicos (MM<sup>3</sup>).

**Tabla N° 2.**

**Valores de la Variable (X).**

<b>Campañas Agrícolas</b>	<b>X<sub>i</sub></b>	<b>(X<sub>i</sub> - <math>\bar{X}</math>)</b>	<b>(X<sub>i</sub> - <math>\bar{X}</math>)<sup>2</sup></b>
<b>2011-12</b>	524'272,458.00	22'870,318.2	523''051,454'569,251.00
<b>2012-13</b>	520'692,860.00	19'290,720.2	372''131,885'834,688.00
<b>2013-14</b>	530'202,205.00	28'800,065.2	829''443,755'524,251.00
<b>2014-15</b>	508'709,737.00	7'307,597.2	53''400,976'837,447.80
<b>2015-16</b>	488'096,434.00	-13'305,705.8	177''041,806'836,154.00
<b>2016-17</b>	436'439,145.00	-64'962,994.8	4,220''190,693'384,830.00
<b>6</b>	<b>3,008'412,839.00</b>	<b>0</b>	<b>6,175''260,572'986,620.00</b>

Fuente: Cuadro N° 13. Elaboración: Propia

**Muestra: (n)**

La muestra es igual a la población (N):

N = n. por lo tanto: **n = 6**

Los elementos de la población y la muestra son las campañas agrícolas (6).

**Rango: (R)**

$$R = X_{MAX} - X_{MIN}$$

$$R = 530'202,205.00 - 436'439,145.00$$

$$\mathbf{R = 93'763,060.00 \text{ MM}^3}$$

**Media Aritmética: ( $\bar{X}$ )**

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{3,008'412,839.00}{6} = \mathbf{501'402,139.8 \text{ MM}^3}$$

**Varianza: (S<sup>2</sup>)**

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n} = \frac{6,175''260,572'986,620.00}{6}$$

$$\mathbf{S^2 = 1,029''210,095'497,770.00 \text{ MM}^3}$$

### Desviación Estándar: (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}} = \sqrt{\frac{1,029'210,095'497,770.00}{n}}$$

$$S = 32'081,304.45 \text{ MM}^3$$

### Coefficiente de Variación: (C.V)

$$C.V = \frac{S}{\bar{X}} * 100\% = \frac{32'081,304.45}{501'402,139.8} * 100\%$$

$$C.V = (0.063983182) * (100\%)$$

$$C. V = 6.4\%.$$

**Rpta.** El resultado (6.4 % < 10%), indica que los datos son casi homogéneos. No están muy dispersos en relación a la media aritmética de (X).

### 5.8.2 Variable Dependiente (Y).

#### LA SUPERFICIE INSTALADA CON CULTIVO.

Unidad de medida: hectáreas (has).

#### Tabla N° 3

#### Valores de la Variable (Y).

Campañas Agrícolas	Y <sub>i</sub>	(Y <sub>i</sub> - $\bar{Y}$ )	(Y <sub>i</sub> - $\bar{Y}$ ) <sup>2</sup>
2011-12	41,285.19	1,184.62	1'403,324.54
2012-13	41,644.69	1,544.12	2'384,306.57
2013-14	42,303.19	2,202.62	4'851,534.86
2014-15	41,619.69	1,519.12	2'307,724.57
2015-16	38,948.99	-1,151.58	1'326,136.50
2016-17	34,801.69	-5,298.88	28'078,129.25
6	240,603.44	0	40'351,156.29

Fuente: Cuadro N° 12. Elaboración: Propia.

**Muestra: (n)**

La muestra es igual a la población (N):

**n = 6.** Por lo tanto:  $n = N$ .

Los elementos de la población y la muestra son las campañas agrícolas (6).

**Rango: (R)**

$$R = Y_{\text{MAX}} - Y_{\text{MIN}}$$

$$R = 42,303.19 - 34,801.69$$

$$\mathbf{R = 7,501.5 \text{ (Has)}}$$

**Media Aritmética: ( $\bar{Y}$ )**

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y_i}{n} = \frac{240,603.44}{6} = \mathbf{40,100.57 \text{ (Has)}}$$

**Varianza: ( $S^2$ )**

$$S^2 = \frac{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}{n} = \frac{40'351,156.29}{6}$$

$$\mathbf{S^2 = 6'725,192.72 \text{ (Has).}}$$

**Desviación Estándar: (S)**

$$S = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}{n}} = \sqrt{6'725,192.72} = \mathbf{2,593.30 \text{ (Has)}}$$

**Coefficiente de Variación: (C.V)**

$$C.V = \frac{S}{\bar{Y}} * 100\% = \frac{2,593.30}{40,100.57} * 100\% = (0.0647) * (100\%)$$

$$\mathbf{C.V = 6.47\%}$$

**Rpta.** El resultado (6.47% < 10%), indica que los datos son casi homogéneos. No están muy dispersos en relación a la media aritmética de (Y).

## 5.9 Método de los Promedios

### 5.9.1 Tabulación de las Variables.

Tabla N° 4

El Agua (X) en Millones de metros Cúbicos (MM<sup>3</sup>) y la Superficie Instalada con Cultivo (Y) en hectáreas (has).

<b>Campañas Agrícolas. (N° de elementos)</b>	<b>X</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Y</b>	<b>Y<sup>2</sup></b>	<b>X * Y</b>
<b>2011 – 12</b>	<b>524,272,458.00</b>	<b>274,861,610,217,362,000.00</b>	<b>41,285.19</b>	<b>1,704,466,913.34</b>	<b>21,644,688,040,297.00</b>
<b>2012 - 13</b>	<b>520,692,860.00</b>	<b>271,121,054,454,980,000.00</b>	<b>41,644.69</b>	<b>1,734,280,205.20</b>	<b>21,684,092,739,913.40</b>
<b>2013 – 14</b>	<b>530,202,205.00</b>	<b>281,114,378,186,862,000.00</b>	<b>42,303.19</b>	<b>1,789,559,884.18</b>	<b>22,429,244,616,534.00</b>
<b>2014 – 15</b>	<b>508,709,737.00</b>	<b>258,785,596,518,609,000.00</b>	<b>41,619.69</b>	<b>1,732,198,595.70</b>	<b>21,172,341,553,921.50</b>
<b>2015 – 16</b>	<b>488,096,434.00</b>	<b>238,238,128,883,516,000.00</b>	<b>38,948.99</b>	<b>1,517,023,822.02</b>	<b>19,010,863,126,901.70</b>
<b>2016 – 17*</b>	<b>436,439,145.00</b>	<b>190,479,127,288,331,000.00</b>	<b>34,801.69</b>	<b>1,211,157,626.86</b>	<b>15,188,819,828,155.10</b>
<b>6</b>	<b>3,008,412,839.00</b>	<b>1,514,599,895,549,660,000.00</b>	<b>240,603.44</b>	<b>9,688,687,047.28</b>	<b>121,130,049,905,723.00</b>

Fuentes: Tabla N° 1, Tabla N° 2 y Tabla N° 3. Elaboración: Propia

### 5.9.2 Covarianza: (co.v)

$$\begin{aligned}\text{Co.v}(X, Y) &= \frac{\sum (X * Y)}{n} - (\bar{X}) * (\bar{Y}) \\ &= \frac{121'188,341'650,953.80}{6} - (40,100.57) * (501'402,139.83) \\ &= 20'188,341'650,953.80 - 20'106,513'277,876.\end{aligned}$$

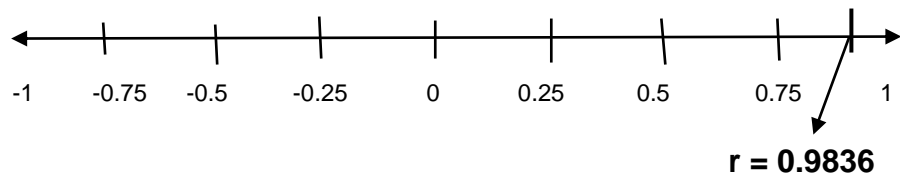
$$\text{Co.v}(X, Y) = 81,828'373,076.93$$

### 5.9.3 Coeficiente de Correlación: (r)

$$r = \frac{\text{co.v}(X, Y)}{(S_x) * (S_y)}$$

$$r = \frac{81,828'373,076.93}{(32'081,304.45) * (2,593.30)}$$

$$r = 0.9836$$



**Rpta.** La relación entre las dos variables (X,Y), es muy alta casi perfecta ( $r=0.9836$ ). Por lo tanto, el trabajo de investigación científica debe de realizarse.

### 5.9.4 Coeficiente de Determinación: ( $r^2$ )

$$\begin{aligned}r^2 &= (0.9836)^2 \\ r^2 &= 0.9675 * 100\%\end{aligned}$$

$$r^2 = 96.75\%$$

**Variabilidad Explicada;** se deduce según el resultado del coeficiente de determinación, que el agua influye en la superficie instalada con cultivo, en un 96.75%.

**Variabilidad no Explicada;** se deduce según el resultado del coeficiente de determinación, que el restante 3.25% que influye en la superficie instalada con cultivo es debido a otros factores o variables ajenas al agua.

## 5.10 La Ecuación del Modelo y sus Parámetros

### 5.10.1 Ecuación del Modelo

Ecuación lineal simple:

$$Y = a + b * (X)$$

### 5.10.2 Hallando los Parámetros

$$b = \frac{\text{co.v} (X,Y)}{S_x^2}$$

$$b = \frac{81,828'373,076.93}{1,029'210,095'497,770.00}$$

$$b = 0.000079506 \text{ (coeficiente de regresión).}$$

$$a = \bar{Y} - b * (\bar{X})$$

$$a = 40,100.57 - 0.000079506 * (501'402,139.83)$$

$$a = 40,100.57 - 39,864.48$$

$$a = 236.09 \text{ (cantidad de hectáreas que se cultivan cuando } x = 0).$$

$$Y = 236.09 + 0.000079506 * (X)$$

Ecuación lineal simple del modelo. Con los parámetros hallados.

### 5.11 Error Estándar: (Se)

$$Se = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a\sum y - b\sum x.y}{n - 2}}$$

$$Se = 573.85 \text{ (has)}$$

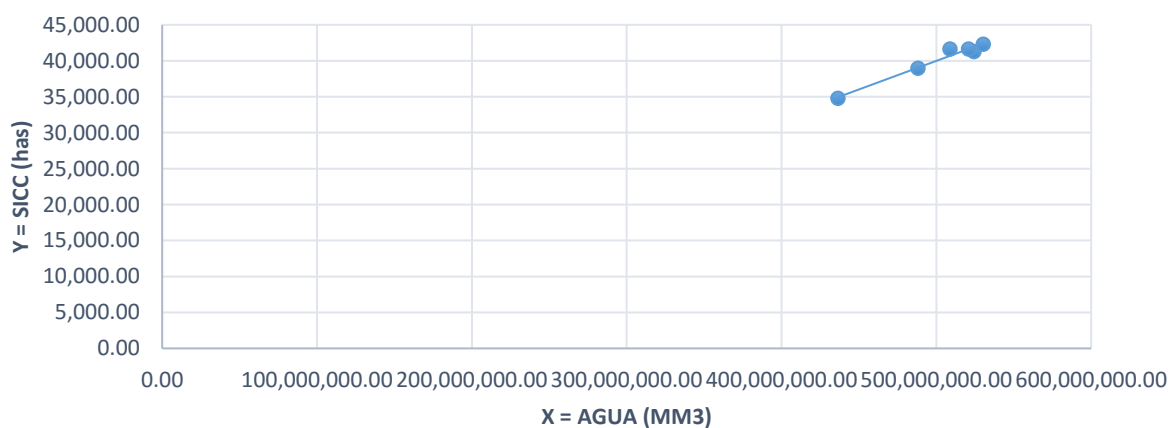
**Rpta.** Indica la cantidad de hectáreas más o menos (cantidad de error) en relación a los resultados estimados.

### 5.12 Grafico de Dispersión

#### Gráfico N° 2

**El Agua (MM<sup>3</sup>) y la Superficie Instalada con Cultivo (has), durante el Periodo 2011 – 2017**

#### GRAFICO DE DISPERSIÓN



**Fuente:** Tabla N° 4. **Elaboración:** Propia

Este grafico N° 2. Nos demuestra el grado de asociación entre las dos variables; el agua y la superficie instalada con cultivo. En base a que el coeficiente de correlación de ambas variables que es muy alto. ( $r = 0.9836$ ). (MOTTA, J.: 2018).

## 5.13 Prueba de Hipótesis

### 5.13.1 Planteamiento de Hipótesis

**H<sub>0</sub>:  $\rho$ : Hipótesis Nula o de Trabajo**

“El agua no influye en la superficie instalada con cultivo en el valle de la provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017”

**H<sub>1</sub>:  $\rho$ : Hipótesis Alternativa**

“El agua influye en la superficie instalada con cultivo en el valle de la provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017”

### 5.13.2 Nivel de Significancia

$$\alpha = 0.05$$

### 5.13.3 Valor del Estadístico de Prueba (T<sub>c</sub>)

$$T_c = \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} = \frac{0.9836 \sqrt{6-2}}{\sqrt{1-(0.9836)^2}} \quad T_c = 10.91$$

Donde:

r = coeficiente de correlación

n = número de elementos de la muestra

### 5.13.4 Grado de Libertad (gl)

$$gl = n - 2$$

$$gl = 6 - 2$$

$$gl = 4$$

Donde.

n = número de elementos de la muestra

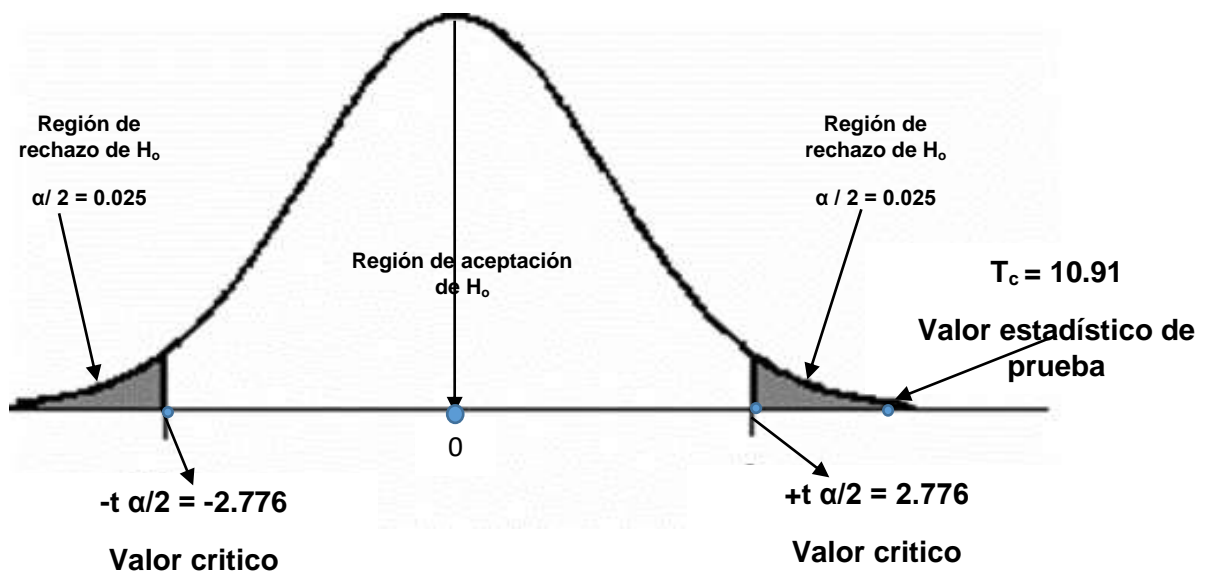
### 5.13.5 Valor Crítico (Tabla t de Studen)

$$-t_{\alpha/2} = -t_{0.025} = -2.776$$

$$-t_{\alpha/2} = -t_{0.025} = -2.776$$

$$\begin{array}{l} \alpha/2 + \alpha/2 = \alpha = 0.05 \\ 0.025 + 0.025 = \alpha = 0.05 \end{array}$$

### 5.13.6 Grafica N° 3. Región de 2 Colas



**Rpta.**

Dado que el valor del estadístico de prueba es mayor que el valor crítico  $t_c = 10.91 > t_{\alpha/2} = 2.776$  con lo cual cae en la región de rechazo. La hipótesis nula ( $H_0$ ), se rechaza y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ).

Es decir, si existe relación lineal y además es bastante buena, como ya se había observado en la interpretación del coeficiente de correlación muestral ( $r = 0.9836$ ).

## CAPITULO VI – PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1 Presentación e Interpretación de resultados

#### 6.1.1 El Agua

Tabla N° 5. El agua en el valle de la provincia de Ica. En el periodo 2011 – 2017. En millones de metros cúbicos (MM<sup>3</sup>).

Campañas Agrícolas	El Agua (MM <sup>3</sup> )	Agua Subterránea (MM <sup>3</sup> )	Porcentaje (%) del Agua Subterránea	Agua Superficial (MM <sup>3</sup> )	Porcentaje (%) del Agua Superficial
2011-12	524'272,458.00	474'452,457.90	90.50	49'820,000.10	9.50
2012-13	520'692,860.00	470'872,859.90	90.40	49'820,000.10	9.60
2013-14	530'202,205.00	480'382,204.90	90.60	49'820,000.10	9.4
2014-15	508'709,737.00	458'889,736.90	90.21	49'820,000.10	9.79
2015-16	488'096,434.00	438'276,433.90	89.79	49'820,000.10	10.21
2016-17*	436'439,145.00	386'619,144.90	88.58	49'820,000.10	11.42

Fuente: dirección regional agraria Ica – dirección de información agraria. Ministerio de agricultura y riego (MINAGRI). (\*): Datos actualizados al mes de marzo del 2017, POI 2013 proyecto especial tambo ccaracocha, plan de gestión del acuífero del valle de Ica y pampas de villacurí y lanchas (ANA), evaluación y ordenamiento de los recursos hídricos de las cuencas del río san juan, río pisco y río grande (inrena, 2003), y el balance hidrológico de la cuenca integral del río Ica (inrena, 2003). Elaboración: Propia.

**Grafica N° 4.**

**El agua en el valle de la provincia de Ica. En el periodo 2011 – 2017. En millones de metros cúbicos (MM<sup>3</sup>).**



**Fuente:** dirección regional agraria Ica – dirección de información agraria. Ministerio de agricultura y riego (MINAGRI). (\*): Datos actualizados al mes de marzo del 2017. **Elaboración:** Propia.

La presentación de los resultados de este trabajo de investigación científica (tesis), sobre la variable independiente AGUA (causa), con sus indicadores; el agua subterránea y el agua superficial. Están plasmados en la tabla N° 5 y la gráfica N° 4.

De ahí podemos analizar e interpretar lo siguiente.

1. Que la oferta de agua durante el periodo de investigación (2011 – 2017), se redujo en 87´833,313 MM<sup>3</sup>. Es decir, en la primera campaña agrícola de estudio (2011 -12) empezó con 524´272,458.00 MM<sup>3</sup> y en la sexta y última campaña agrícola del estudio (2016 -17), finalizó con 436´439,145.00 MM<sup>3</sup>. Solo hay un incremento en la campaña agrícola (2013 – 14) cuya oferta fue de 530´202,205.00 MM<sup>3</sup> por lo demás la tendencia fue decreciente.
2. Durante todo el periodo de estudio (2011 – 2017), se puede observar también que el agua subterránea (acuífero) aportó un 90% como promedio, del agua para regar el valle de la provincia de Ica y el agua superficial (cuenca hidrográfica), aportó cerca de un 10% como promedio. Esto se explica, porque según el ANA, en la vertiente hidrográfica del pacífico (Perú), del 100% del agua que discurre por sus cuencas, solo se aprovecha el 47%, el 53% restante se pierde en el mar. Aplicando este razonamiento al valle de la provincia de Ica, de los 106´000,000.22 MM<sup>3</sup> de agua que discurre anualmente por su cuenca Hidrográfica (Rio Ica), solo el 47% es decir 49´820,000.10 MM<sup>3</sup>/año se aprovecha para el agro, el resto 56´180,000.12 MM<sup>3</sup>/año (53%), se pierde en el mar. Cabe indicar, que tras que el caudal anual del Rio Ica es muy bajo, el Rio Ica solo lleva agua los tres primeros meses del año generalmente (época de lluvia en las partes altas de Huancavelica y Ayacucho). Los demás meses del año el rio Ica está sin agua.

3. Se puede interpretar también, sin temor a equivocarnos que el aporte de agua del Rio Ica para regar la superficie instalada con cultivo fue muy bajo y constante  $49'820,000.10 \text{ MM}^3/\text{año}$  de agua (cerca del 10%) como promedio, en cada campaña agrícola, durante el periodo (2011 – 2017). A diferencia del acuífero, que fue un 90% como promedio, de aporte de agua por campaña agrícola para regar la superficie instalada con cultivo del valle de la provincia de Ica durante el periodo (2011 – 2017).

## 6.1.2 La Superficie Instalada con Cultivo

Tabla N° 6.

La Superficie Instalada con Cultivo en el valle de la provincia de Ica. En el periodo 2011 – 2017. En Hectáreas (has)

Campañas Agrícolas	Superficie Instalada con cultivo (has)	Superficie Instalada con Cultivo transitorio (has)	Superficie Instalada con Cultivo transitorio (%)	Superficie Instalada con Cultivo Semipermanente (has)	Superficie Instalada con Cultivo Semipermanente (%)	Superficie Instalada con Cultivo Permanente (has)	Superficie Instalada con Cultivo permanente (%)
2011-12	41,285.19	16,257.50	39.38	10,978.55	26.60	14,049.14	34.02
2012-13	41,644.69	14,773.00	35.48	11,625.05	27.91	15,246.64	36.61
2013-14	42,303.19	14,094.00	33.32	11,571.55	27.35	16,637.64	39.33
2014-15	41,619.69	12,318.50	29.59	11,159.55	26.81	18,141.64	43.60
2015-16	38,948.99	9,028.30	23.18	11,167.55	28.67	18,753.14	48.15
2016-17*	34,801.69	3,494.50	10.04	11,144.05	32.02	20,163.14	57.94

Fuente: dirección regional agraria Ica – dirección de información agraria. (\*): Datos actualizados al mes de marzo del 2017.

Elaboración: Propia

**Grafica N° 5.**

**La Superficie Instalada con Cultivo en el valle de la provincia de Ica. En el periodo 2011 – 2017. En Hectáreas (has)**



Fuente: dirección regional agraria Ica – dirección de información agraria. (\*): Datos actualizados al mes de marzo del 2017.

Elaboración: Propia

La presentación de los resultados de este trabajo de investigación científica (tesis), sobre la variable dependiente LA SUPERFICIE INSTALADA CON CULTIVO (efecto), con sus indicadores; superficie instalada con cultivo transitorio (SICCT), superficie instalada con cultivo semipermanente (SICCSP) y superficie instalada con cultivo permanente (SICCP). Están plasmados en la tabla N° 6 y la gráfica N° 5.

Con lo cual podemos analizar e interpretar lo siguiente:

1. La superficie instalada con cultivo (SICC), se redujo en 6,483.5 (has), durante el periodo de estudio (2011 – 2017). Se puede apreciar en la tabla N° 6, que en la campaña agrícola (2011 -12) la SICC fue de 41,285.19 (has) y en la sexta y última campaña agrícola (2016 -17) fue de 34,801.69 (has).
2. La superficie instalada con cultivo transitorio (SICCT), también tuvo una tendencia decreciente. Porque en la primera campaña agrícola (2011 – 12), la SICCT fue de 16,257.50 (has) y en la sexta y última campaña agrícola (2016 -17) habían 3,494.50 (has). Con lo cual hubo una reducción de 12,763 (has) de SICCT durante el periodo de estudio 2011 – 2017.

Los principales productos agrícolas de esta SICCT por el gran número de hectáreas (has) que utilizaron fueron; maíz amarillo duro, cebolla cabeza amarilla, tomate, pallar grano seco, paprika, algodón tanguis, alcachofa, garbanzo grano seco y la papa. En esta SICCT se encuentran en su gran mayoría los pequeños productores agrarios, que son los más afectados económica y financieramente con la falta y encarecimiento del agua para regar sus tierras y también por falta de acceso al crédito para financiar sus campañas agrícolas. Por ello en su gran mayoría optan por no cultivar

sus tierras, he ahí la causa de la reducción de la SICCT durante el periodo (2011 -17).

3. También podemos indicar, que la superficie instalada con cultivo semipermanente (SICCSP), tuvo un crecimiento muy moderado (165.5 has) durante el periodo de estudio (2011 – 2017). Porque en la campaña agrícola (2011 -12), la SICCSP fue de 10,978.55 (has) y en la sexta y última campaña agrícola (2016 – 17), fue de 11,144.05 (has).

Los principales productos agrícolas por la gran cantidad de hectáreas que utilizaron fueron; el Esparrago con 10,803.55 (has), la Alfalfa con 168.00 (has), la Tuna con 132.50 (has) y el Arándano con 40.00 (has). Esta SICCSP ha tenido un crecimiento muy moderado.

4. La superficie instalada con cultivo permanente (SICCP), durante el periodo de estudio (2011 -17), tuvo un crecimiento muy importante. En la primera campaña agrícola (2011 -12), la SICCP fue de 14,049.14 (has) y al finalizar el periodo de estudio en la sexta y última campaña agrícola (2016 -17), fue de 20,163.14 (has). Este crecimiento (6,114 has) se explica muy fácilmente, debido a que, en esta SICCP, se encuentran los grandes productores agrarios como por ejemplo fundo agroindustrial “Agrokasa” y “Beta” que tienen la capacidad económica y financiera de solventar sus campañas agrícolas con líneas de crédito en las principales entidades financieras del país, siendo propietarios de miles de hectáreas de cultivo y varios pozos de agua para no padecer del líquido elemento durante todo su proceso de producción.

Los principales cultivos y/o productos agrícolas de esta SICCP por el gran número de hectáreas que utilizaron fueron: La Vid 11,390.93 (has), el Palto 1,762.50 (has), el Olivo 1,584.50 (has), el Granado 1,423.60 (has), el Pecano 1,356.50 (has) y los Cítricos que sumados todos (tangelo, Naranja, mandarina,

limón sutil, lima y toronja) ocupan 1,361.41 (has)  
aproximadamente

Tabla N° 7

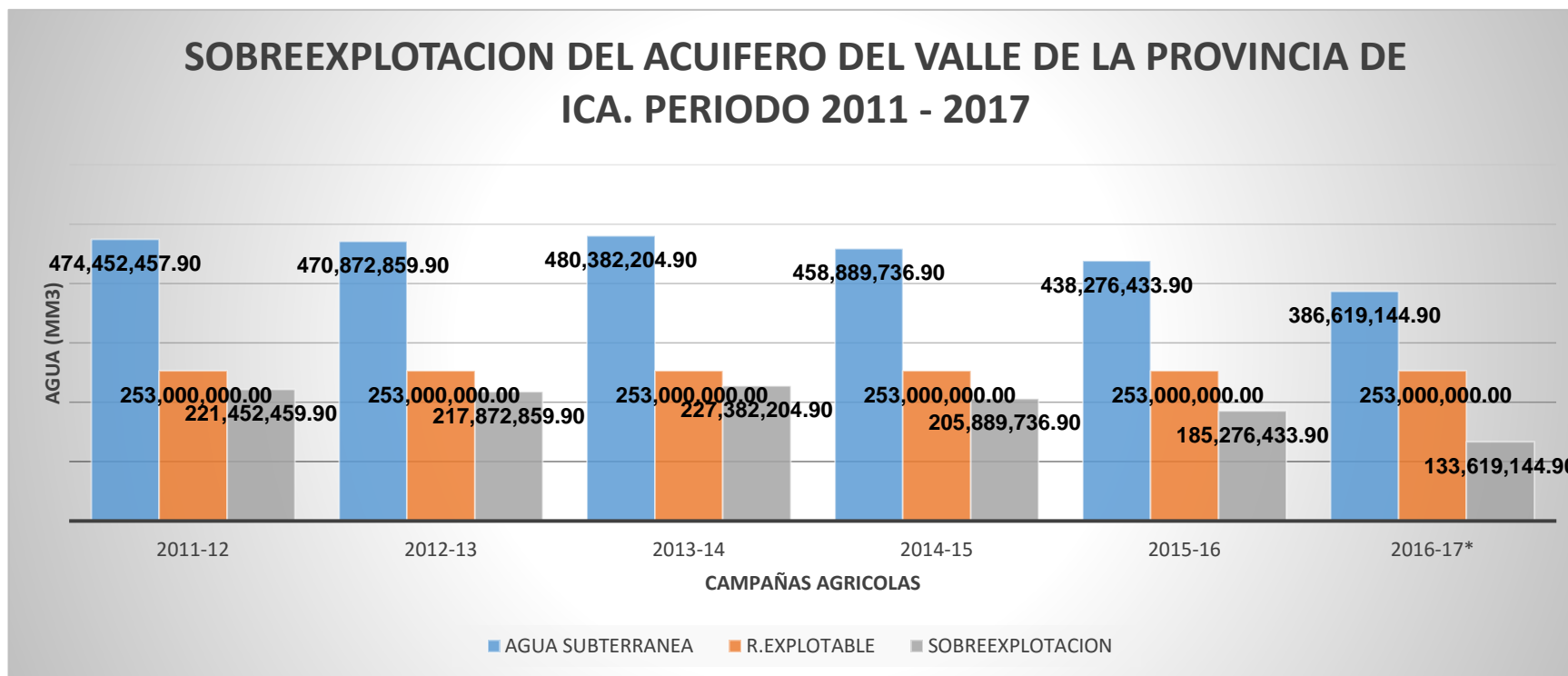
El Agua, la Superficie Instalada con Cultivo Y la Sobreexplotación del Acuífero En millones de metros cubico (MM<sup>3</sup>) y en hectáreas (has). Durante el periodo 2011 – 2017.

Campañas Agrícolas	Agua (MM <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	Agua Subterránea (MM <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	Agua Superficial (MM <sup>3</sup> )	Superficie Instalada con Cultivo (has)	Reserva Explotable del Acuífero (MM <sup>3</sup> )	Sobreexplotación del Acuífero (MM <sup>3</sup> )
<b>2011-12</b>	524'272,458.00	474'452,457.90	49'820,000.10	41,285.19	253'000,000.00	221'452,459.90
<b>2012-13</b>	520'692,860.00	470'872,859.90	49'820,000.10	41,644.69	253'000,000.00	217'872,859.90
<b>2013-14</b>	530'202,205.00	480'382,204.90	49'820,000.10	42,303.19	253'000,000.00	227'382,204.90
<b>2014-15</b>	508'709,737.00	458'889,736.90	49'820,000.10	41,619.69	253'000,000.00	205'889,736.90
<b>2015-16</b>	488'096,434.00	438'276,433.90	49'820,000.10	38,948.99	253'000,000.00	185'276,433.90
<b>2016-17*</b>	436'439,145.00	386'619,144.90	49'820,000.10	34,801.69	253'000,000.00	133'619,144.90
<b>TOTAL</b>	<b>3,008,412,839.00</b>	<b>2,709'492,838.40</b>	<b>298'920,000.60</b>	<b>240,603.44</b>	<b>1,518'000,000.00</b>	<b>1,191'492,838.40</b>

Fuente: dirección regional agraria Ica – dirección de información agraria. Ministerio de agricultura y riego (MINAGRI). (\*): Datos actualizados al mes de marzo del 2017, POI 2013 proyecto especial tambo ccaracocha, plan de gestión del acuífero del valle de Las pampas de villacurí y lanchas (ANA), evaluación y ordenamiento de los recursos hídricos de las cuencas del rio san juan, rio pisco y río grande (inrena, 2003), y el balance hidrológico de la cuenca integral del río Ica (inrena, 2003). Elaboración: Propia.

**Grafica N° 6.**

**Sobreexplotación del Acuífero del Valle de la Provincia de Ica. Periodo 2011 – 2017. En millones de metros cúbicos (MM<sup>3</sup>).**



Fuente: dirección regional agraria Ica – dirección de información agraria. Ministerio de agricultura y riego (MINAGRI). (\*): Datos actualizados al mes de marzo del 2017.

Los resultados de la investigación de la SOBREEXPLOTACIÓN DEL ACUÍFERO en el valle de la provincia de Ica durante el periodo (2011 – 2017), se presentan en la tabla N° 7 y la gráfica N° 6. Con lo que se analiza e interpreta de la siguiente manera:

1. En la primera campaña agrícola (2011 -12), el total de agua consumida fue de 524'272,458.00 MM<sup>3</sup>, de las cuales 474'452,457.90 MM<sup>3</sup> fue agua subterránea y el restante 49'820,000.00 MM<sup>3</sup> fue agua superficial. Para irrigar 41,285.19 (has) de superficie instalada con cultivo (SICC). La reserva explotable del acuífero del valle de la provincia de Ica fue de 253'000,000.00 MM<sup>3</sup>/año (ANA: 2016), razón por la cual hubo una sobreexplotación del acuífero de 221'452,459.90 MM<sup>3</sup>.
2. En la sexta y última campaña agrícola (2016 -17), el total de agua consumida fue de 436'439,145.00 MM<sup>3</sup>, de las cuales 386'619,144.90 MM<sup>3</sup> fue agua subterránea y el restante 49'820,000.00 MM<sup>3</sup> fue agua superficial. Para irrigar 34,801.69 (has) de superficie instalada con cultivo (SICC). La reserva explotable del acuífero del valle de la provincia de Ica es de 253'000,000.00 MM<sup>3</sup>/año (ANA: 2016), razón por la cual hubo una sobreexplotación del acuífero de 133'619,144.90MM<sup>3</sup>.
3. La reducción de la sobreexplotación del acuífero en la campaña agrícola (2016 -17) en relación a la campaña agrícola (2011 -12), se debió a que la superficie instalada con cultivo se redujo en 6,483.5 (has) por la escasez de agua. recordemos que el ANA declaro a la región Ica en “emergencia hídrica” en el 2009. Queda claro que la reducción de la sobreexplotación del acuífero del valle de la provincia de Ica durante el periodo 2011 – 2017 fue de 221'452,459.90 MM<sup>3</sup>/año a 133'619,144.90 MM<sup>3</sup>/año de agua, no es porque los agricultores en general hallan aprendido a realizar un uso

eficiente del agua. Si no, es porque hubo menos superficie instalada con cultivo (SICC) para regar.

## **6.2 Discusión de Resultados**

### **6.2.1 El Agua Superficial.**

Según el proyecto especial tambo caracocha (PETAC: POI – 2013). El caudal anual de agua del Rio Ica es de 106´000,000.22 MM<sup>3</sup>/año, con lo cual queda como establecido según el ANA que toda esta cantidad de agua de la cuenca hídrica del valle de la provincia de Ica, va a regar la superficie instalada con cultivo. Lo cual es cuestionable, debido, a que la misma ANA indica que del total de agua que discurre por la vertiente del pacifico. Solo se utiliza el 47%, el 53% restante se pierde en el mar. Por lo tanto, de la cuenca hídrica del valle de la provincia de Ica (Rio Ica), solo se utiliza para regar la superficie instalada con cultivo 49´820,000.10 MM<sup>3</sup>/año de agua (47%), el restante 56´180,000.12 MM<sup>3</sup>/año de agua (53%), se pierde en el mar (océano pacifico). (Ver figura N° 1 y tabla N° 7).

### **6.2.2 La Superficie Instalada con Cultivo (SICC).**

La dirección regional agraria Ica – dirección de información agraria. Indica que la SICC en la campaña agrícola (2011 -12) fue de 41,285.19 (has) y en la sexta y última campaña agrícola (2016 -17), fue de 34,801.69 (has). Más no indica las causas de esta reducción de la SICC. Según lo demuestra esta tesis. Una de las causas principales es la falta de agua para regar las tierras de cultivo (SICC), y que además los grandes perjudicados con esta falta de agua, son los pequeños productores agrícolas del vallé de la provincia de Ica ya que sus tierras forman parte de la superficie instalada con cultivo transitorio (SICCT), y es esta SICCT la que ha sufrido la reducción más drástica durante el periodo 2011 – 2017. Ya que en la primera campaña agrícola

(2011 -12) la SICCT fue de 16,257.50 (has) y en la sexta y última campaña agrícola (2016 -17) fue de 3,494.50 (has). Es decir, se dejaron de cultivar 12,763 (has) destinadas a la producción de frutas, hortalizas, menestras, tubérculos entre otros, para el consumo local de las grandes mayorías. En cambio, los fundos agroindustriales propietarios de cientos y miles de hectáreas (has), que se encuentran en su gran mayoría en la superficie instalada con cultivo permanente (SICCP), y algunos en la superficie instalada con cultivo semipermanente (SICCSP), fueron afectados en menor medida debido a que su crecimiento y desarrollo se ralentizó por el insuficiente suministro de agua, a pesar de tener la capacidad económica y financiera para solventar sus campañas agrícolas. Podemos indicar que durante el periodo de estudio (2011 – 2017), la SICCP en la primera campaña agrícola (2011 -12), fue de 14,049.14 (has) y en la sexta y última campaña agrícola (2016 -17), fue de 20,163.14 (has), es decir, se cultivaron 6,114 (has) más. En este mismo periodo de análisis, la SICCSP en la campaña agrícola (2011 -12), fue de 10,978.55 (has) y en la sexta y última campaña agrícola (2016 -17), fue de 11,144.05 (has). Por lo tanto, se cultivaron 165.5 (has) más. (Ver tabla N° 6 y grafica N° 5).

### **6.2.3 Sobreexplotación del Acuífero del Valle de la Provincia de Ica. Periodo 2011 – 2017.**

Según la autoridad nacional del agua (ANA), la reserva explotable del valle de la provincia de Ica en el año 2016, fue de 253´000,000.00 MM<sup>3</sup> de agua aproximadamente. Y escribo aproximadamente, porque el ANA, no tenía los recursos ni la capacidad tecnológica (desde su creación 13/03/2008 D.L. N° 997) para calcular con exactitud o una aproximación razonable, la reserva explotable del acuífero del valle de la provincia de Ica. Por ello en estos últimos años que están dentro del periodo de estudio (2011 – 2017) el ANA, se empieza a equipar e

implementar para calcular de forma razonable, la reserva explotable del acuífero. Razón por la cual tomo como referencia el cálculo de 253´000,000.00 MM<sup>3</sup>/año de agua del 2016, que es el más actual y creíble, para calcular la sobreexplotación del acuífero por campaña agrícola, durante el periodo de estudio.

En la primera campaña agrícola (2011 -12), la sobreexplotación del acuífero fue de 221´452,459.90 MM<sup>3</sup>/año de agua y en la última y sexta campaña agrícola (2016 -17), fue de 133´619,144.90 MM<sup>3</sup>/año de agua. Cabe indicar, que esta reducción de la sobreexplotación del acuífero del valle de la provincia de Ica, no es porque los agricultores pequeños medianos y grandes hayan aprendido a tener un manejo y uso eficiente del agua. Sino es porque la superficie instalada con cultivo, se redujo en 6,483.5 (has). (Ver tabla N° 7 y grafica N° 6).

## **CONCLUSIONES.**

### **Conclusión N° 1.**

**El agua si influyo sobre la superficie instalada con cultivo en el valle de la provincia de Ica, en el periodo (2011 – 2017).**

Recordemos que el ANA, declaro en la emergencia hídrica a la región Ica en el año 2009, debido a la sobreexplotación del acuífero del valle de la provincia de Ica y por el bajo caudal anual del Rio Ica. Es a partir de ahí, donde se toma verdadera conciencia de lo grave del problema del agua, a tal extremo que se prohíbe la perforación de nuevos pozos de agua. Imponiendo una sanción drástica por parte del ANA (multa económica de varias unidades impositivas tributarias-UIT), a quien no cumpla con la normativa.

Ante la incertidumbre de si va o no va haber agua suficiente para regar las tierras de cultivo, los empresarios agroindustriales dejan de invertir en la compra de nuevas tierras y los pequeños agricultores (en gran número) dejan de cultivar sus tierras. Con lo cual se afecta (frena y mengua), el crecimiento y desarrollo de la superficie instalada con cultivo (SICC), del valle de la provincia de Ica, durante el periodo 2011 – 2017. (Ver tablas N°5, N°6 y N°7 y grafica N°5).

## **Conclusión N° 2**

### **El agua superficial si influyo sobre la superficie instalada con cultivo en el valle de la provincia de Ica, en el periodo (2011 – 2017).**

Sabemos que el volumen total de agua que discurre por la cuenca hídrica del valle de la provincia de Ica es de 106´000,000.22 MM<sup>3</sup>/año de agua (Ver Cuadro N° 7), de los cuales solo se aprovecha para el agro el 47%, es decir solo 49´820,000.00 MM<sup>3</sup>/año de agua, porque el restante 53% se pierde en el mar peruano (Ver figura N° 1).

Estos 49´820,000.00 MM<sup>3</sup>/año de agua del Rio Ica. Fue insuficiente (menos del 10% de lo que se necesita), para regar una media de 40,100.57 (has) de superficie instalada con cultivo durante el periodo (2011 – 2017). Como el Rio Ica, no cumple las expectativas de ser el complemento ideal (por su bajo caudal), del acuífero del valle de la provincia de Ica. Ayuda a que se frene y mengue el crecimiento y desarrollo de la superficie instalada con cultivo (SICC).

Por esta incomoda realidad del Rio Ica, que afecta en gran medida a los pequeños agricultores del valle de la provincia de Ica, porque son ellos los que utilizan en su inmensa mayoría está agua superficial para regar sus sembríos ya que es más barata en comparación al agua de los pozos (agua subterránea).

Como los pequeños agricultores en su gran mayoría, no tienen la capacidad económica y financiera de solventar sus campañas agrícolas, y por sobre todo ante la insuficiencia y escases durante gran parte del año del agua superficial. Optan la gran mayoría por dejar de cultivar sus parcelas, que, sumadas, suman miles de hectáreas que no se cultivaron en cada campaña agrícola durante el periodo (2011 – 2017), (Ver tablas N°5, N°6 y N°7 y grafica N°5,

SICCT). Por ello se puede concluir que El agua superficial si influyo en la superficie instalada con cultivo en el valle de la provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017.

### **Conclusión N° 3**

**El agua subterránea si influyo sobre la superficie instalada con cultivo en el valle de la provincia de Ica, en el periodo (2011 – 2017).**

En el periodo (2011 – 2017). Si bien es cierto que la SICC, freno y menguo su crecimiento y desarrollo (que venía boyante), a partir de que el ANA declarara en emergencia hídrica la región Ica en el año 2009, por la sobreexplotación del acuífero del valle de la provincia de Ica que ponía en grave riesgo su existencia. Causa por la cual prohibió la perforación de nuevos pozos de agua, para salvaguardar el acuífero.

Los grandes fundos agroindustriales propietarios de miles de hectáreas cuyos productos (frutas y hortalizas), son para exportación. Se encuentran en su gran mayoría en la SICCCSP y SICCP, tuvieron que invertir en riego tecnificado para realizar un uso eficiente del agua subterránea, que representa más del 90% de la oferta de agua del valle de la provincia de Ica. (Ver tabla N° 5). Por la insuficiencia de agua debido a la sobreexplotación del acuífero, el crecimiento y desarrollo de la SICCCSP y la SICCP se ralentizo.

La pureza y calidad del agua subterránea del valle de la provincia de Ica, con que los fundos agroindustriales riegan sus cientos y miles de hectáreas de cultivo, les permite obtener un producto (fruta y hortaliza), de primerísima calidad, que tiene gran aceptación y demanda en los principales mercados internacionales del mundo.

Debido a que se dejaron de cultivar miles de hectáreas, porque el agua subterránea no fue suficiente para regar toda la SICC en cada campaña agrícola durante el periodo (2011 – 2017), porque se estaba sobreexplotando el acuífero en demasía, poniendo en riesgo su existencia. Se puede afirmar, que el agua subterránea si influyo en la superficie instalada con cultivo en el valle de la provincia de Ica, en el periodo 2011 – 2017. (Ver tabla N°5, N°6 y N°7 y grafica N° 5).

## RECOMENDACIONES.

### **Recomendación N° 1**

En el valle de la provincia de Ica, durante el periodo 2011 – 2017. En general, no ha habido un uso eficiente del agua por parte del grande, mediano y pequeño agricultor. Por ello:

### **SE RECOMIENDA UN USO EFICIENTE DEL AGUA.**

Ello implica, la no sobreexplotación del acuífero, prohibiendo definitivamente la perforación de nuevos pozos de agua y que solo se extraiga agua del acuífero hasta su reserva explotable que es de 253´000,000.00 MM<sup>3</sup>/año de agua, según el ANA.

También implica, que de los 106´000,000.22 MM<sup>3</sup>/año de agua del Rio Ica (POI 2013 proyecto especial tambo ccaracocha), se aproveche el 100% y no como indica el ANA, que solo se aprovecha el 47% y el 53% restante se pierde en el mar.

Sumado ambos caudales (del acuífero y del rio Ica), tendríamos asegurado 359´000,000.22 MM<sup>3</sup>/año de agua, para regar un promedio de 40,100.57 (has) por campaña agrícola.

Hay que precisar también que no basta con utilizar racionalmente el agua del acuífero y del Rio Ica para hacer un uso eficiente del agua, sino que también hay que recurrir a la tecnología para alcanzar un verdadero uso eficiente del agua y ello implica instalar en todo el valle de la provincia de Ica (si fuera posible), EL RIEGO TECNIFICADO. Que va a ayudar enormemente sobre todo al mediano y pequeño agricultor a realizar un uso eficiente del agua.

La instalación del riego tecnificado para el mediano y pequeño agricultor, se puede realizar a través del banco agrario con una línea de crédito especial (subsidio del estado), para que no implique un grave riesgo sobre sus costos de producción.

## **Recomendación N° 2.**

El acuífero del valle de la provincia de Ica, solo se recarga de forma natural un 5% anual (ANA), siempre y cuando; grande, mediano y pequeño agricultor riegue por gravedad. Lo cual no es un uso eficiente del agua. Por ello:

### **SE RECOMIENDA LA CREACIÓN DE COCHAS Y REPRESAS EN PUNTOS ESTRATÉGICO PARA RECARGAR EL ACUÍFERO DEL VALLE DE LA PROVINCIA DE ICA.**

Las aguas de trasvase que pudieran alimentar permanentemente al Rio Ica y al acuífero del valle de la provincia de Ica. Se encuentran en la vertiente del atlántico (vierten sus aguas al océano atlántico), están formadas por las lagunas; choclococha, ccaracocha y orccacocha. Todas están en las alturas de la región Huancavelica.

A lo largo de su recorrido, el rio de Ica (figura N° 3.) recibe el aporte de varios afluentes (aguas temporales), entre los cuales cabe mencionar las quebradas Huacceyoc (70Km<sup>2</sup>), Tombillos (254Km<sup>2</sup>), Trapiche (125Km<sup>2</sup>), Cansas (176Km<sup>2</sup>), Yauca del Rosario (970Km<sup>2</sup>) y Tingue (491Km<sup>2</sup>). Los Ríos; Tambo, Olaya Y Santiago junto con la laguna pauranga se encuentran en la vertiente del Pacífico. La longitud del sistema hidrográfico del Rio Ica es de 220 kilómetros (kms).

Como el Rio Ica tiene una longitud de 220 Kms. En las alturas del valle de tambo se pueden crear cochas o una represa, que se alimenten con las aguas temporales de lluvia, para que por gravedad recargue el acuífero del valle de la provincia de Ica.

### **Recomendación N° 3**

El caudal anual de agua de la cuenca hídrica del valle de la provincia de Ica (Rio Ica), es muy bajo 106´000,000.22 MM<sup>3</sup>/año.

Por lo tanto:

**SE RECOMIENDA TRIPLICAR EL CAUDAL DEL RIO ICA EN 318´000,000.66 MM<sup>3</sup>/AÑO DE AGUA, PARA CONVERTIRLO EN UNA CUENCA HÍDRICA DE AGUA PERMANENTE.**

Las algunas que están en las alturas de la Región Huancavelica; choclococha, ccaracocho y orccacocho. Que vierten sus aguas al océano atlántico. Mediante la elaboración y ejecución de un gran proyecto hidráulico, traer esas aguas al Rio Ica, de tal manera que el Rio Ica deje de ser una cuenca de agua temporal y se convierta en una cuenca de agua permanente (los 12 meses del año). Esta obra hidráulica implicaría la canalización del Rio Ica, profundizándolo y anchándolo, para evitar el riesgo de inundaciones por huaycos de la provincia de Ica y de cualquier poblado cercano al recorrido del Rio Ica.

Cabe indicar que desde 1959 que entro en funcionamiento el proyecto choclococha, no se ha vuelto a realizar otra obra hidráulica de gran impacto que beneficie al valle de la provincia de Ica. Es por ello que existe un déficit muy grande en infraestructura hidráulica en el valle de la provincia de Ica. Ello se podría corregir, convirtiendo al rio Ica, en una cuenca hídrica de agua permanente. Que beneficiaría enormemente al agro del valle de la provincia de Ica y por ende a todos los agentes económicos involucrados (familias, empresas y estado), en especial a los pequeños agricultores del valle de la provincia de Ica. Con lo cual la gran mayoría de ellos, volverían a cultivar sus tierras.

## **FUENTES DE INFORMACION (bibliografía)**

**Agraria.pe (2017) agencia agraria de noticias.** “El agua en el valle de Ica y principales productos agrícolas de exportación”

**Autoridad Nacional del Agua (2012).** “Diagnóstico situacional de recarga de acuíferos. Documento de la Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos. ANA-Perú”

**Autoridad Nacional del Agua (2012).** “Plan de gestión del acuífero del valle de Ica y pampas de Villacurí y Lanchas”. Documento: ANA-MINAG. Perú

**Autoridad Nacional del Agua (2014).** “Plan de Gestión de los Acuíferos del Valle de Ica, Pampas de Villacurí y Lanchas”. Presentación

**Banco Central de Reservas del Perú (BCRP), Sucursal Huancayo (2017).** Caracterización del departamento de ICA.

**Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo (PROMPERÚ).** “Departamento de Agronegocios de la Sub Dirección de Promoción Internacional de la Oferta Exportable”. Lima, 10 de junio del 2018.

**Dirección Regional Agraria Ica (2017).** Provincia Ica: Superficie Instalada con cultivos, en las campañas agrícolas 2011 -12 hasta 2016 -17\* en hectáreas. (\*): Datos actualizados al mes de marzo del 2017.

**Inform@ción (2017).** Productos agrícolas y empresas agroindustriales del valle de Ica.

**Instituto Nacional de Estadística e Información (INEI).** Censo nacional agrario 2009 y 2014 (CENAGRO III y IV).

**Instituto Nacional de Estadística e Información (INEI).** Censo 2017

**Junta de Usuarios de Agua Subterránea del Valle de Ica (JUASVI).** “Investigaciones sobre el acuífero de Ica (2017)”

**Ministerio de agricultura y riego (MINAGRI – 2014).** Consumo de agua de los principales productos agrícolas de la Región Ica.

**Motta, J. (2018).** Estadística inferencial. Ediciones universitarias. Universidad nacional “San Luis Gonzaga”.

**Muñoz, I. (2011).** “Desigualdades en la distribución del agua de riego. El caso del valle de Ica”. En Iguíñiz, J. y J. León (eds.), “Desigualdad distributiva en el Perú. Dimensiones”. Lima: Fondo Editorial PUCP.

**Muñoz, I. (2015).** “Adaptación y debilidad del Estado: el caso de la escasez de agua subterránea en Ica. Revista de Ciencia Política y Gobierno”, 2(4), 47-66.

**Muñoz I. (2016).** “Agroexportación y sobreexplotación del acuífero de Ica en Perú”. Departamento de economía. Pontificia Universidad Católica del Perú.

**Muñoz, I., S. Navas y M. Milla (2014).** “El problema de la disponibilidad de agua de riego: el caso de la cuenca del río Ica”. “En ¿Escasez de agua? Retos para la gestión de la cuenca del río Ica”. (pp. 87-126). Lima: Fondo Editorial PUCP.

**Ñaupas, H. (2009).** “Metodología de la investigación científica y asesoramiento de tesis”. Grafica RETAI S.A.C. Lima – Perú.

**Quintana, J. (2011).** “Las aguas subterráneas de los acuíferos de Ica, Villacurí y Lanchas. Dirección de Conservación y Planeamiento de los Recursos Hídricos”. Lima: Autoridad Nacional del Agua - ANA.

**Rondón, E. (2009).** “Exportaciones agrarias y gestión sostenible del agua en la costa peruana: el caso del valle de Ica”. México DF: Universidad Nacional Autónoma de México.

**Salazar, B. (2012).** “El secreto del boom del espárrago: la sobreexplotación del agua”. La Revista Agraria, 139, 10-11.

**Tafur, R. (2012).** “La tesis universitaria”. Editorial Mantaro.

**Torres, C. (2007).** “Orientaciones básicas de metodología de la investigación científica”. Editor. Libros y publicaciones. Lima – Perú.

**Vilca Tipacti, F. (2015: 73 -74).** “Metodología de la investigación económica”. Editorial Universitaria.

**<https://www.ana.gob.pe/contenido/el-agua-en-cifras>**

**<https://mundogeografia.com/vertientes-hidrograficas-del-peru/>**

**<https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview>**

**<http://documents.worldbank.org/curated/en/700061468334490682/ending-poverty-and-hunger-by-2030-an-agenda-for-the-global-food-siystem>**

**<http://data.worldbank.org/indicator/nv.agr.totl.zs>**

**<http://blogs.worldbank.org/opendata/es/el-70-del-agua-dulce-es-utilizada-para-la.agricultura>**

**<http://www.fao.org/state-of-food-sacurity-nutrition/es/>**

**<http://andina.pe/agencia/noticia-frutes-envios-peruanos-crecen-20-y-suman-2025-millones-a-noviembre-2017-696725.aspx>**

**<https://es.wikipedia.org/wiki/oceano>**

**<https://es.wikipedia.org/wiki/contaminacion>**

**<https://es.wikipedia.org/wiki/lago>**

**<https://es.wikipedia.org/wiki/biocenosis>**

**<https://es.wikipedia.org/wiki/geografia>**

**<https://es.wikipedia.org/wiki/rio>**

## ANEXOS

### ANEXO N° 01.

#### t de STUDENT.

TABLA 16: VALORES PERCENTILES DE LA DISTRIBUCION t DE "STUDENT"														UNICA:Facultad Ciencias Economicas y Negocios Internacionales Docente: Dr. Econ. José Abel Motta Dueñas	
n	Probabilidad en una cola													n	gl
	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005		
n	Probabilidad en dos colas													n	gl
	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.001		
1	0.158	0.325	0.510	0.727	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619		
2	0.142	0.289	0.445	0.617	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598		
3	0.137	0.277	0.424	0.584	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.924		
4	0.134	0.271	0.414	0.569	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610		
5	0.132	0.267	0.408	0.559	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.869		
6	0.131	0.265	0.404	0.553	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959		
7	0.130	0.263	0.402	0.549	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.408		
8	0.130	0.262	0.399	0.546	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041		
9	0.129	0.261	0.398	0.543	0.703	0.833	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781		
10	0.129	0.260	0.397	0.542	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587		
11	0.129	0.260	0.396	0.540	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437		