

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ECONÓMICA**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL CONSUMO DE AGUA NO POTABLE EN  
LA MORBILIDAD PARA EL SECTOR YANICCO – PAUCARCOLLA –  
PUNO: AÑOS 2014-2015**

**PRESENTADA POR:**

**ADELAYDA PILAR RAMOS APAZA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ECONOMISTA**

**PUNO – PERÚ**

**2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ECONÓMICA**

“EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL CONSUMO DE AGUA NO POTABLE EN LA MORBILIDAD PARA LA PARCIALIDAD DE YANICCO-PAUCARCOLLA-PUNO, PERIODOS 2014-2015”

**TESIS**

**Presentada por:**

ADELAYDA PILAR RAMOS APAZA

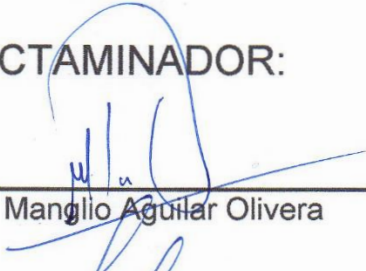
**Para optar el título de:**

**INGENIERO ECONOMISTA**

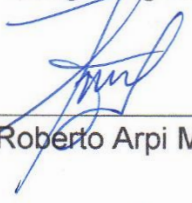


APROBADA POR EL JURADO DICTAMINADOR:

PRESIDENTE

:   
Dr. Manglio Aguilar Olivera

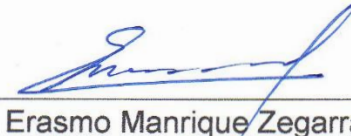
PRIMER JURADO

:   
Dr. Roberto Arpi Mayta

SEGUNDO JURADO

:   
M. Sc. María del Pilar Blanco Espezuza

DIRECTOR

:   
Dr. Erasmo Manrique Zegarra

Línea: Políticas públicas

Sublínea: Eficiencia de la asignación de recursos naturales

## DEDICATORIA

*A mi familia, quienes supieron entenderme y apoyarme en este proyecto de mi vida, por los ejemplos de perseverancia y el brindarme la fortaleza necesaria para seguir adelante.*

## AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en mis momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mis padres, Fausto y Carmen por apoyarme en todo momento, por los valores inculcados y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida y sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mi hermano Gustavo por ser parte de mi vida y representar la unidad familiar y ser un ejemplo de desarrollo profesional a seguir, por llenar mi vida de alegría y amor cuando más lo he necesitado.

Le agradezco la confianza, apoyo y dedicación de tiempo a mis docentes, por haber compartido conmigo sus conocimientos y sobre todo su amistad, porque muchas de estas páginas estarían vacías si no hubiera sido por su constante apoyo en la conclusión de esta meta tan importante.

Por último, quiero agradecer a todos aquellos que durante los cinco años que duró este sueño lograron convertirlo en una realidad.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL .....	5
Lista de Tablas .....	7
Lista de Figuras .....	8
LISTA DE ACRÓNIMOS .....	9
RESUMEN .....	10
ABSTRACT.....	11
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN, PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	12
1.1. INTRODUCCIÓN .....	12
1.2. Planteamiento del problema. ....	14
1.3. Enunciado del problema.....	17
1.3.1. Problema general .....	17
1.3.2. Problemas específicos .....	17
1.4. Antecedentes de la investigación. ....	18
1.5. Objetivos del estudio.....	22
1.5.1. Objetivo general. ....	22
1.5.2. Objetivos específicos. ....	22
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO, MARCO CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN. ....	23
2.1. Marco teórico.....	23
2.1.1. Evaluación de impacto.....	23
2.2. Marco conceptual.....	43
2.3. Hipótesis de la investigación .....	51
2.3.1. Hipótesis general. ....	51
2.3.2. Hipótesis específicas.....	51
CAPÍTULO III: MÉTODO DE INVESTIGACIÓN. ....	52
3.1. Metodología aplicada a la investigación.....	52
3.2. Tipo de investigación.....	52
3.3. Unidad de análisis.....	54
3.4. Población y muestra .....	54
3.5. Especificación del modelo .....	58
3.6. Técnicas de recolección de datos .....	61
CAPITULO IV: CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN.....	62
4.1. Diagnóstico del área de investigación. ....	62

CAPITULO V: EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	68
5.1. Evaluación de impacto de la conexión de agua potable en la morbilidad .....	68
5.2. Estimación del propensity score matching .....	69
5.3. Estimación del ATT de la no conexión de agua en la morbilidad .....	71
5.4. Características generales de las familias que tienen y no tienen conexión a agua potable..	74
DISCUSIÓN .....	88
CONCLUSIONES .....	89
RECOMENDACIONES .....	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	91
ANEXOS .....	95

## Lista de Tablas

Tabla 1: Sustancias del agua no potable.....	45
Tabla 2: Características de los diseños cuasiexperimentales.....	53
Tabla 3: Distribución de la población de la parcialidad Yanicco .....	55
Tabla 4: Distribución de la población de la parcialidad Collana .....	55
Tabla 5: Distribución de la muestra de la parcialidad Yanicco .....	57
Tabla 6: Distribución de la muestra de la parcialidad Collana .....	57
Tabla 7: Identificación de variables .....	59
Tabla 8: Población total de 0 a 14 años de edad (personas).....	64
Tabla 9: Número de centros educativos del distrito de Paucarcolla.....	64
Tabla 10: Diez primeras causas de morbilidad general –posta médica del distrito de Paucarcolla año 2015 .....	65
Tabla 11: Tasa de desnutrición crónica de niños (as) menores de 5 años (porcentaje).....	66
Tabla 12: Actividades del distrito de Paucarcolla sector Yanicco y Collana.....	67
Tabla 13: Evaluación de impacto de la conexión de agua potable en la morbilidad .....	68
Tabla 14: Efecto marginal de la conexión de agua potable .....	69
Tabla 15: Coeficiente del modelo Logit para generar el propensity score matching .....	71
Tabla 16: Impacto del consumo de agua no potabilizada 2015 .....	73
Tabla 17: Impacto del consumo de agua no potabilizada 2014 .....	73

## Lista de Figuras

Figura 1: Rango de casos emparejados en función al PSM .....	38
Figura 2: Ubicación geográfica de la provincia de Puno .....	63
Figura 3: Ubicación geográfica del distrito de Paucarcolla .....	63
Figura 4: Ingreso por parcialidad.....	74
Figura 5: Actividad por parcialidad .....	75
Figura 6: Conexión por parcialidad.....	75
Figura 7: Deseo de conexión de agua potable por parcialidad .....	76
Figura 8: Disponibilidad a pagar por parcialidad.....	76
Figura 9: Fuente de abastecimiento por parcialidad .....	77
Figura 10: Tratamiento del agua por parcialidad .....	77
Figura 11: Calidad de vida por parcialidad .....	78
Figura 12: Cantidad consumida de agua por parcialidad.....	79
Figura 13: Frecuencia a enfermarse por parcialidad .....	80
Figura 14: Morbilidad por parcialidad .....	81
Figura 15: Lugar de concurrencia al enfermarse por parcialidad .....	81
Figura 16: Gasto mensual promedio por parcialidad .....	82
Figura 17: Mortalidad por parcialidad .....	83
Figura 18: Desnutrición por parcialidad .....	83
Figura 19: Desnutrición como causa de morbilidad .....	84
Figura 20: Morbilidad por parcialidad .....	85
Figura 21: Morbilidad por grado de instrucción.....	86
Figura 22: Morbilidad en función a la carga familiar .....	87



## LISTA DE ACRÓNIMOS

PSM	Propensity Score Matching
OMS	Organización Mundial de la Salud
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
FBS	Función de Bienestar Social
EI	Evaluación Impacto
IBES	Índice de Bienestar Económico Sostenible
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IBE	Índice de Bienestar Económico

## RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en el distrito de Paucarcolla-Puno, específicamente en las parcialidades de Collana y Yanicco, en donde la incidencia de la morbilidad agudiza la calidad de vida, en ese contexto crece la necesidad de establecer mecanismos con el fin de proveer de agua potable a la parcialidad de Yanicco, incidiendo en el bienestar de las familias. El objetivo de esta investigación ha sido determinar el impacto que genera el consumir agua no potable en la morbilidad, haciendo una comparación entre las familias del sector Collana que están dotadas de agua potable frente a las familias de la parcialidad de Yanicco que no tienen conexión a agua potable. El método de investigación que se utilizó según su diseño fue cuasi-experimental y por su alcance temporal fue de corte transversal, a fin de recolectar información primaria se acudió a la entrevista estructurada con respuestas de opción múltiple y dicotómicas, para el proceso de información se utilizó la metodología del Propensity Score Matching con técnicas de emparejamiento; Vecino más Cercano y Matching con estratificación, la unidad de análisis fueron las familias de las parcialidades de Yanicco y Collana con una muestra de 493 familias. Los resultados dieron a conocer que las familias que no cuentan con conexión a agua potable tienen un impacto negativo en la morbilidad, es decir, por cada familia que no tenga conexión a agua potable los casos de morbilidad aumentarán. Se concluye en que una familia sin conexión a agua potable tiene impactos negativos en 93.18%, 93.3% y 93.1% respectivamente; según el PSM, algoritmo del vecino más cercano y Matching con Estratificación.

**Palabras clave:** morbilidad, sector, desnutrición, carga familiar, grado de instrucción, evaluación, impacto, Propensity Score y Matching.

## ABSTRACT

The present investigation is located in the district of Paucarcolla-Puno, specifically in the partialities of Collana and Yanicco, where the incidence of morbidity sharpens the quality of life, in this context the need to establish mechanisms in order to provide drinking water to the partiality of Yanicco, affecting the welfare of families. The objective of this research was to determine the impact of consuming non-potable water on morbidity, making a comparison between the families of the Collana sector that are provided with drinking water in front of the families of the Yanicco partiality that have no connection to drinking water. The research method that was used according to its design was quasi-experimental and due to its temporal scope was cross-sectional, in order to collect primary information the structured interview was used with multiple-choice and dichotomous responses, for the information process it was used the methodology of Propensity Score Matching with pairing techniques; Nearest Neighbor and Matching with stratification, the units of analysis were the families of the Collana and Yanicco biases. The results showed that families that do not have a connection to drinking water have a negative impact on morbidity, that is, for each family that has no connection to drinking water, morbidity cases will increase. It is concluded that a family without connection to drinking water has negative impacts in 93.18%, 93.3% and 93.1% respectively; according to the PSM, nearest neighbor algorithm and Matching with Stratification.

**Key words:** morbidity, sector, malnutrition, family burden, degree of instruction, evaluation, impact, Propensity Score and Matching.

## **CAPITULO I: INTRODUCCIÓN, PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1. INTRODUCCIÓN**

El acceso a agua potable y saneamiento son instrumentos de la salud y del desarrollo humano sostenible, ya que un mayor uso de agua potable y saneamiento proporcionan muchos beneficios entre los que se encuentran: una reducción significativa de las enfermedades, una reducción de los costes relacionados con la salud y un ahorro de tiempo al disponer de instalaciones situadas cerca del hogar.

La conexión de agua potable, el saneamiento y la higiene en el hogar no deben ser un privilegio exclusivo de quienes son ricos o viven en centros urbanos, se trata de servicios fundamentales para la salud humana, y todos los países tienen la responsabilidad de garantizar que todo el mundo pueda acceder a ellos.

En todo el mundo, alrededor de 3 de cada 10 personas, o 2100 millones de personas carecen de acceso a agua potable, y 6 de cada 10, o 4500 millones carecen de un saneamiento seguro (OMS, 2017). Cada año más de 800,000

niños menores de 5 años mueren innecesariamente a causa de la diarrea, es decir, más de un niño cada minuto. Innumerables niños caen gravemente enfermos y en muchas ocasiones les quedan secuelas a largo plazo que afectan a su salud y su desarrollo. Un saneamiento y una higiene deficientes son la principal causa de ello. (Franco, 2014)

El acceso a agua potable y saneamiento básico en América Latina es insuficiente e inadecuado, repercutiendo en impactos negativos en la salud pública. (Franco, 2014)

La evaluación de impacto (EI) es importante en los países en desarrollo, donde los recursos son escasos y cada sol gastado debe maximizar su efecto en la reducción de la pobreza. Es por eso que la presente investigación se encuentra orientado a establecer una evaluación de impacto del consumo de agua no potable en la morbilidad.

El objetivo de la investigación fue estimar el impacto del consumo de agua no potable en la morbilidad de la parcialidad de Yanicco perteneciente al distrito de Paucarcolla de la Provincia y Región Puno durante los periodos 2014 y 2015. La fuente de información fueron las entrevistas estructuradas con una muestra de 493 familias de las parcialidades Yanicco y Collana. La presente investigación está organizada de la siguiente manera:

El primer capítulo del presente trabajo se basa en un análisis de trabajos realizados en los temas referentes a evaluación de impacto del consumo de agua no potable. También se presentan los objetivos que han sido propuestos en esta investigación y las hipótesis propuestas para ser corroboradas.

En el segundo capítulo se desarrolla la revisión de la literatura referido al motivo de investigación. Se presenta una serie de definiciones de términos utilizados en la investigación.

En el tercer capítulo se presenta la metodología de investigación en donde se desarrolla el método de emparejamiento denominado Propensity Score Matching (PSM), se determina la muestra, las técnicas de recolección de datos y se presenta las técnicas estadísticas y econométricas de análisis e interpretación de datos.

En el cuarto capítulo se presenta una descripción de la ubicación geográfica de la parcialidad en estudio y por último en el capítulo quinto se muestra los resultados obtenidos de la investigación realizada, así como las conclusiones y recomendaciones respectivas según los datos obtenidos.

## 1.2. Planteamiento del problema.

El abastecimiento de agua potable es una cuestión de supervivencia, todos necesitan acceso a una cantidad suficiente de agua limpia y segura para mantener la buena salud y la vida. Sin embargo, no todo se reduce a los 15 o 20 litros de agua por día que se necesitan para mantenerse vivo y sano. La fuente de agua debería estar a una distancia que permitiera a los integrantes del hogar acceder a ella con facilidad y tomar de ella suficiente agua como para satisfacer las necesidades que exigen la supervivencia y la salud. El 71% del planeta está formado por agua, pero sólo el 2,53% es agua potable, dentro del cual un porcentaje está en los casquetes polares y otro sufre de diferentes alteraciones, la mayoría por intervención humana (UNICEF, 2010).

La falta de agua potable en el mundo constituye un grave problema de salud que afecta especialmente a los niños. UNICEF alerta de que 1400 niños menores de cinco años mueren al día por causas relacionadas con la falta de agua potable (UNICEF, 2010)

El Perú es el país latinoamericano con mayores niveles de desigualdad en cuanto al acceso al agua potable en el hogar. La asimetría en esta dimensión perjudica la salud de las familias que sufren por no tener agua limpia, y esto repercute en el desarrollo físico e intelectual de las personas. (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2017)

En el Perú existen 10 millones 359 mil 700 personas (32,9%) que consumen agua no potable, de las cuales 5 millones 982 mil 800 (19,0%) corresponden a población que tiene en sus viviendas agua proveniente de red pública y 4 millones 376 mil 900 (13,9%), a personas que consumen agua proveniente de otras fuentes (río, manantial, lluvia, camión cisterna o pilón de uso público) (INEI, 2016).

Considerando las formas de abastecimiento, solo 61% de las viviendas a nivel nacional contaban con el servicio de agua potable y 32% no contaban con una fuente sustituta de acceso al agua potable, como por ejemplo un pilón de uso público. Este 32% de viviendas se abastecía de agua de río, acequia o pozo, o compraba agua de un camión cisterna. (INEI, 2007)

Existen desigualdades de acceso a agua potable a nivel departamental. La población de la costa, que representa cerca de 54% del total del país, tiene un mayor acceso, pues alrededor de 71% de las viviendas disponen del servicio. El departamento de Lima, que concentra a 30% de la población del país,

presenta un mayor nivel de acceso que otros departamentos, con 75,7% de viviendas que disponen del servicio de agua potable. (INEI, 2007)

En la región sierra, en la que vive 37% de la población del país, únicamente 50% de las viviendas disponen del servicio. Los departamentos de Áncash y Arequipa son los únicos que tienen una cobertura mayor que 60%. Mientras que en la región selva que representa el 9% de la población del país, aproximadamente el 50% de las viviendas no cuentan con el servicio (INEI, 2007)

Es así que, pese al crecimiento económico sostenido, la desigualdad es un problema persistente a nivel nacional. El Perú ocupa el puesto 14 en el acceso a agua potable de 18 países de América latina. Las regiones con mayor cantidad de viviendas sin acceso a servicios de agua potable y saneamiento son: Lima Metropolitana, Puno, Cajamarca y La Libertad. (Cruz, 2012).

Según el INEI, en Puno las viviendas que no tienen acceso a agua potable representan un 60,6%, y las viviendas que no tienen servicio de saneamiento representa un 69%. (INEI, 2007)

La parcialidad de Yanicco del distrito de Paucarcolla perteneciente a la provincia y Región Puno, cuenta con ocho sub sectores: Leche Uma, Chale, Cupe, San Martín, Moro, Corte Estación, Llanta Pampa e Illpa, con un promedio de 5,43 personas por familia. (INEI, 2007). Dicha zona se encuentra olvidada, primordialmente en épocas en que se presentan constantes precipitaciones pluviales que causan inundaciones, además en esta parcialidad el 20% de las



familias cuentan con energía eléctrica y el 100% de las familias no cuentan con el servicio de agua potable y desagüe<sup>1</sup>.

La parcialidad de Yanicco por estar ubicada en una zona rural, está considerada como población en pobreza y a la fecha gran cantidad de pobladores cuentan con pozos rústicos o en el mejor de los casos pozos a bomba, de los cuales se abastecen de agua sin tener tratamiento alguno para poder purificarla, es por ello que la población incrementa su vulnerabilidad sanitaria al abastecerse con agua no potable, ocasionando un impacto negativo en la salud de la población infantil y adulto mayor<sup>2</sup>.

### 1.3. Enunciado del problema.

En base a lo anterior podemos decir que la falta de agua potable es una de las principales necesidades de la población, por lo que planteamos el siguiente problema:

#### 1.3.1. Problema general

¿Cuál es el impacto del consumo de agua no potable en la morbilidad para los hogares de la parcialidad Yanicco, distrito de Paucarcolla, provincia Puno – región Puno, 2014-2015?

#### 1.3.2. Problemas específicos

¿Cuál es el impacto del consumo de agua no potable en la morbilidad, mediante el algoritmo del Vecino más cercano, para los hogares de la parcialidad Yanicco, distrito de Paucarcolla, provincia Puno – región Puno, 2014-2015?

---

<sup>1</sup> Entrevista con los tenientes y diagnóstico in situ

<sup>2</sup> Alcaldía de la Municipalidad Distrital de Paucarcolla

¿Cuál es el impacto del consumo de agua no potable en la morbilidad, mediante el algoritmo de estratificación, para los hogares de la parcialidad Yanicco, distrito de Paucarcolla, provincia Puno – región Puno

#### 1.4. Antecedentes de la investigación.

(Gonzalez Scancelli, 2013). El agua potable es un recurso imprescindible para garantizar los derechos y la calidad de vida del ser humano, ya que su contaminación desencadena situaciones de riesgo para la salud de las comunidades. Este estudio caracterizó la problemática del agua de consumo que actualmente viven los habitantes de Monterrey, un corregimiento ubicado al sur del departamento de Bolívar- Colombia, que, por su condición de conflicto armado y olvido estatal, no dispone de agua potable y saneamiento básico afectando directamente a su salud. Menciona en su marco teórico que la importancia del sistema de agua potable es fundamental para el desarrollo justo y equitativo de las comunidades, ya que el agua potable es un factor determinante del bienestar humano. La metodología que utilizó para la evaluación del agua potable fue físico, químico y microbiológico.

(Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua, 2011), presenta el estudio de enfermedades transmitidas por el agua en zonas rurales. En el estudio se concluye en que, a nivel mundial, el 80% de las enfermedades infecciosas y parasitarias gastrointestinales y una tercera parte de las defunciones causadas por éstas se deben al uso y consumo de agua no potable. El agua y alimentos contaminados tienen una gran importancia en la transmisión de patógenos causantes del síndrome diarreico, por lo que se hace necesario tener estrategias que permitan un manejo adecuado de ella. La OMS calcula que

la morbilidad y mortalidad derivadas de las enfermedades más graves asociadas con el agua se reduciría entre un 20% y un 80%, si se garantizara su potabilidad.

(Yacelga, 2010). En su investigación se concluye que la morbilidad corresponde a un 100% de la población en estudio y las causas de ello son: la falta de agua potable, el control inadecuado de cloración, la falta de programas de planificación educativa y preventiva para el tratamiento y cuidados del agua, desconocimiento de los pobladores sobre las enfermedades por el consumo de agua no potable, sumado a todo esto no se cuenta con un programa de planificación educativa y preventiva, posiblemente por el desconocimiento no utilizan las medidas de prevención necesarias para evitar las diferentes enfermedades que se producen por el consumo de agua no potable.

(Jong wook, 2004) En su publicación “Relación del agua, el saneamiento y la higiene con la salud” llega a la conclusión de que el agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud pública. Se refiere a ellos como «Salud 101», lo que significa que en cuanto se pueda garantizar el acceso al agua salubre y a instalaciones sanitarias adecuadas para todos, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades.

(CEPAL, 2015) Según el informe sobre servicios de agua potable y saneamiento en el Perú, existe una relación directa entre la ausencia de servicios de agua y saneamiento y el incremento de la prevalencia de enfermedades diarreicas, en especial entre niñas y niños menores de cinco años de edad. Los problemas de agua y saneamiento se traducen de modo directo en la salud y bienestar de las personas principalmente en la prevalencia de Enfermedades

Diarreicas Agudas y son una causa importante de mortalidad en la niñez. En el ámbito rural de nuestro país, 37 de cada 100 niños sufre de desnutrición crónica. Las evidencias señalan la relación directa entre la ausencia de servicios de agua y saneamiento y el incremento de la prevalencia de enfermedades diarreicas, en especial entre niñas y niños menores de cinco años de edad.

(Ramírez, 2004), realizó el trabajo de investigación titulada “Impacto socioeconómico de proyectos sociales: caso proyecto agua potable en el distrito de Camicana”, Se realizó en el departamento de Puno, distrito de Camicana, en el año 2004 y publicado en el repositorio de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Menciona en su marco teórico que la inversión en el sector agua y saneamiento es la que tiene mayor incidencia en el bienestar de la población lo que conllevaría a futuro a la reducción de la pobreza. En su metodología utilizó los indicadores de VAE, CE y valoraciones que realizan la población beneficiaria del proyecto. Concluyendo que para la realización del proyecto de agua se plantean dos alternativas: alternativa 01, construcción de sistema de agua potable, comprende la construcción de la infraestructura del sistema de agua potable con una cobertura del 100% de la población por un periodo de 20 años; y la alternativa 02, mejoramiento del sistema de agua potable y ampliación del 50% de pozos existentes.

(Conant & Fadem, 2011) En su artículo problemas de salud por el consumo de agua no potable, da a conocer que nadie puede vivir sin agua; para mantener un buen estado de salud las personas necesitan suficiente agua y necesitan que ésta sea potable. La falta de suficiente agua para beber, cocinar y lavar puede ocasionar enfermedades, sobre todo cuando no hay forma de lavarse las manos después de usar el sanitario y las enfermedades diarreicas se

propagan rápidamente de persona a persona. Del mismo modo, la escasez de agua para el aseo personal puede causar infecciones de los ojos y la piel. La falta de agua puede dar lugar a la deshidratación (pérdida excesiva de agua del cuerpo) y la muerte.

(Sotelo Tornero, 2016) en su tesis titulada “El Impacto del Acceso a los Servicios de Agua y Saneamiento sobre la Desnutrición Crónica Infantil: evidencia del Perú”. Tesis PUCP Lima 2016, concluye: “Las estimaciones del efecto tratamiento promedio sobre los tratados (ATT) muestran que en el 2015 los servicios de “agua potable y saneamiento” juntos reducen la probabilidad de contraer desnutrición crónica en -7.53% en comparación con niños de similares características que no tienen acceso a ninguno de los 2 servicios; en el 2010, este impacto también fue negativo y altamente significativo al 1% con una incidencia promedio de -13.27%. En la evaluación del impacto del acceso al agua, se encuentra que en el 2015 la misma disminuye la incidencia de desnutrición en -1.83%. Del mismo modo, para el acceso al servicio de saneamiento, se obtiene una reducción en la probabilidad de padecer DCI igual a -7.10% (2015)<sup>75</sup>. De esta forma, se encuentra que el servicio de saneamiento es el que tiene un mayor nivel de incidencia en la disminución de la DCI; esto ocurre tanto para el año 2015 (-7.10%) como para el 2010 (-9.88%). El impacto del servicio del agua potable, por su parte, es en el 2015 -1.83% y en el 2010, -2.33%.”

## 1.5. Objetivos del estudio

### 1.5.1. Objetivo general.

Determinar el impacto del consumo de agua no potable en la morbilidad para los hogares de la parcialidad Yanicco distrito de Paucarcolla, provincia Puno – región Puno, 2014-2015.

### 1.5.2. Objetivos específicos.

Determinar el impacto del consumo de agua no potable en la morbilidad, mediante el algoritmo de Vecino más cercano para los hogares de la parcialidad Yanicco, distrito de Paucarcolla, provincia Puno – región Puno, 2014-2015.

Determinar el impacto del consumo de agua no potable en la morbilidad, mediante el algoritmo de estratificación, para los hogares de la parcialidad Yanicco, distrito de Paucarcolla, provincia Puno – región Puno, 2014-2015.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO, MARCO CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **2.1. Marco teórico**

#### **2.1.1. Evaluación de impacto**

En todas las actividades de evaluación de programas y de políticas públicas es de interés fundamental conocer si una intervención concreta, tal y como ha sido diseñada, es eficaz en el logro de sus objetivos principales. Una intervención bien diseñada generalmente se basa en la teoría y la evidencia empírica, articulada en torno a los mecanismos de intervención del colectivo implicado en el proyecto, que en la práctica suele ser complejo e interdisciplinar, para lograr sus objetivos y producir los resultados deseados. (Rodríguez Coma, 2012)

El principal reto de la evaluación de impacto, para que sea creíble, es la construcción de la hipótesis resultado, es decir, lo que habría sucedido a los participantes en ausencia de tratamiento. Este fenómeno es inobservable por su propia definición, es lo que se denomina resultado contrafactual, y tiene que ser estimado utilizando métodos estadísticos dado que no se puede observar. (Rodríguez Coma, 2012)

La evaluación experimental, en la que la asignación al tratamiento es aleatoria, se utiliza en la evaluación de las intervenciones debido a sus ventajas estadísticas en la identificación de los impactos del programa. Cuando existe una asignación aleatoria de los participantes a un programa, los grupos de participante y no participantes son comparables a efectos de resultados medibles u objetivos definidos por indicadores. La aleatoriedad asegura que los grupos son comparables. Un tema muy relacionado como es el de la causalidad, que está en el fondo de todos los debates sobre evaluación, tiene enfoques poliédricos en la literatura y de gran complejidad. El tema de la causalidad es el núcleo de la evaluación de programas. La pregunta relevante podría ser: ¿Existe alguna actuación deliberada, a veces llamada tratamiento o variable independiente que causa un cambio en determinados resultados o variables dependientes, con una vinculación teórica entre ellos? Desde una perspectiva de evaluación de programas públicos, los tratamientos incluyen programas y políticas de gobierno, legislación e innovaciones de la gestión pública (Becker & Ichino, 2002).

La asignación aleatoria al tratamiento se considera el estándar de oro en el trabajo de evaluación simplemente porque las unidades asignadas a los grupos tratamiento y control deben ser estadísticamente equivalentes en ambas características: las observables y las no observables. Una asignación aleatoria a los grupos de tratamiento y control permite asegurar que la participación en la intervención es el único factor diferenciador entre las unidades que participan y quienes quedan excluidos del programa, por lo que el grupo de control se puede utilizar para evaluar lo que habría sucedido a los participantes en ausencia de la intervención, sin necesidad de estimar un contrafactual. (Becker & Ichino, 2002)



Las unidades participantes pueden diferir en características medibles y no medibles. Desde una perspectiva de evaluación, las diferencias medibles (por ejemplo, edad, peso, altura, número de hijos, ingresos, nivel de estudios) no son problemáticas, ya que pueden ser controladas en los análisis estadísticos, si bien puede suponer un esfuerzo considerable recopilar y disponer de los datos. Sin embargo, las diferencias imposibles de medir (por ejemplo, la inteligencia, la motivación, el altruismo) son mucho más problemáticas, porque si están relacionadas con las medidas de resultado, pueden tener grandes efectos sobre las estimaciones de los impactos del programa. Hacer caso omiso de características pertinentes no medidas, normalmente sesga las estimaciones de los impactos del programa. Esta fuente de sesgo se llama sesgo de selección o sesgo de auto-selección si los participantes son voluntarios para el tratamiento (Becker & Ichino, 2002).

En relación a la evaluación de programas sociales, es interesante investigar la incorporación de medidas activas de empleo en los programas de garantía de rentas. En España el desarrollo relativamente reciente de estas medidas y la dispersión de algunas de estas actuaciones, tanto en el plano territorial como funcional, impide contar con un conjunto de evaluaciones tan extendido como el de otros países. Buena parte de estas iniciativas han surgido al hilo de la creciente asunción de competencias por parte de los gobiernos autonómicos y locales, siendo compleja la sistematización de los logros y los límites. (Rodríguez Coma, 2012)

### 2.1.2. Importancia de los diseños cuasi experimentales en la evaluación

A pesar de que la asignación aleatoria al tratamiento, que se realiza en la evaluación experimental, es una herramienta extraordinariamente útil para la evaluación, no siempre es factible ni a veces siquiera deseable su utilización. Además de lo costosa que puede resultar obtener la cooperación de los responsables y participantes en el proyecto en estudio que se trata de evaluar, un diseño de asignación aleatoria exige que la planificación, desarrollo e implementación se realice antes del inicio de la intervención. Se trata en estos casos de evaluaciones “ex ante”. Pocos estudios de evaluación han sido diseñados antes de la ejecución del programa, en estos casos se pueden realizar diseños cuasi-experimentales para evaluar los programas. (Becker & Ichino, 2002)

En algunas situaciones existen consideraciones éticas que no deben ser menospreciadas. Tampoco es irrelevante la complejidad que supone establecer la aleatoriedad en sentido estricto, que en muchas ocasiones resulta muy difícil aplicar en la práctica. La cuestión está en diseñar un proceso de asignación al azar que no pueda ser socavado por los técnicos del programa, que tienen incentivos para demostrar la efectividad del programa, unidades que quieren poder optar por estar dentro o fuera del tratamiento, o políticos que quieren garantizar que las unidades de tratamiento en sus distritos políticos son los preferidos. A veces, la aplicación de la aleatoriedad puede requerir la modificación de complicados paquetes de software para asegurar que los solicitantes seleccionados al azar se eligen solamente para formar parte del grupo de tratamiento o el de control. Algunos experimentos han incorporado

explícitamente las presiones para socavar el proceso de asignación aleatoria en su diseño inicial (Becker & Ichino, 2002).

La evaluación “ex post” también tiene ventajas, no exclusivamente de costes. En muchos casos permite aprovechar una información que ya existe, procedente de la gestión y puesta en marcha del programa que no se tiene a priori, con lo que elementos desconocidos del proceso que puedan producir disfunciones es factible que sean tenidos en cuenta introduciéndolos como información adicional que permita una evaluación más realista y certera. A menudo los métodos no experimentales son necesarios para abordar las evaluaciones de forma más global y completa.

A través de la aplicación de métodos rigurosos de evaluación no experimental, se puede avanzar de forma notable en la comprensión de la efectividad de las intervenciones sobre los resultados principales de interés. Además de proporcionar estimaciones directas de los efectos del programa sobre los resultados relevantes, con estos métodos también se pueden abordar una gran variedad de cuestiones relacionadas y complementarias con los objetivos fundamentales de la intervención, por ejemplo, si algunas de las intervenciones son más eficaces para determinados grupos particulares o individuos con características específicas que para otros. Además de permitir conocer los posibles factores que quedan fuera del control de los responsables y pueden influir en los resultados y cómo puede modificarse la intervención para tenerlos en cuenta. (Becker & Ichino, 2002)

En los últimos años debido a las facilidades proporcionadas por las mejoras en la capacidad de cálculo, los algoritmos de asociación y el desarrollo de software específico, los métodos que emparejan directamente a los participantes con los no participantes que tienen características similares han sustituido a la regresión como uno de los métodos preferidos para la estimación del impacto de la intervención a partir de datos del grupo de comparación construido con esta técnica.

### 2.1.3. El problema del sesgo de selección al medir efectos causales

(Heckman, 2001) Introdujo el concepto de sesgo de selección en la econometría moderna. Recibió el Premio Nobel de Economía en 2000 por sus trabajos pioneros en abordar esta problemática y abrió un camino que ha producido una amplia y compleja literatura para corregirlo. Desde entonces, se han desarrollado una variedad de métodos para corregir el sesgo de selección incluyendo el propensity score matching (PSM), el estimador de la doble diferencia (DD) los métodos de variables instrumentales (VI), los enfoques de modelos con efectos fijos (EF), cada uno de ellos con sus propias limitaciones y aplicables sólo en determinadas circunstancias. (Rodríguez Coma, 2012)

La idea general del procedimiento PSM es sencilla. En ausencia de un diseño experimental la asignación al tratamiento es con frecuencia no aleatoria, y por lo tanto, los participantes en el tratamiento y los excluidos pueden variar no sólo en cuanto ser o no participantes, sino también en otras características que afecten tanto a la participación como al resultado de interés para la evaluación. Para evitar los sesgos que esto puede generar, los métodos de emparejamiento (matching) tratan de encontrar una unidad no tratada que sea "similar" a una

unidad participante, lo que permite una estimación del impacto de la intervención como la diferencia entre el resultado de un participante y el caso de comparación emparejado. Calculando la media de todos los participantes y la de los no participantes “emparejados”, el método proporciona, a través de la diferencia de medias, una estimación del impacto medio del programa para los participantes. (Rodríguez Coma, 2012)

El mayor reto en la evaluación de cualquier intervención o programa es obtener una estimación fiable del denominado contrafactual es decir de la situación contraria: ¿Qué habría sido de las unidades participantes si no hubieran participado? Sin una respuesta creíble a esta pregunta, no es posible determinar si la intervención ha influido realmente en los resultados de los participantes o no. Sin embargo, como su nombre indica, es imposible observar la situación contraria que solamente puede ser estimada. (Heckman, 2001)

La evaluación del programa se enfrenta por tanto a un problema de falta de datos, ausencia de información suficiente para el investigador, considerado el problema fundamental de la inferencia causal: es imposible observar los resultados de la misma unidad en condiciones de tratamiento y al mismo tiempo en condiciones de no recibir el tratamiento, no es factible observar al individuo que está en un programa y al mismo tiempo no está. (Holland, 1986)

En principio, una posible solución a este problema consiste en calcular un resultado hipotético basado en un grupo de no participantes y calcular el impacto de la intervención como la diferencia en el resultado medio entre los grupos: diferencia de medias entre el grupo de tratados y no tratados. Sin embargo, este planteamiento sólo es válido en una situación muy precisa: el grupo de

comparación debe ser estadísticamente equivalente al grupo tratado. En otras palabras, los grupos deben ser idénticos, excepto por el hecho de que uno de ellos recibió el tratamiento. Por lo tanto, la principal preocupación es cómo encontrar un grupo de comparación adecuado. (Rodríguez Coma, 2012)

Sin tener un grupo de comparación válido, no es posible atribuir al programa la causa de los efectos que se tratan de evaluar. Cuando existe sesgo de selección porque no existe una asignación aleatoria de los participantes a un programa, los grupos de participante y no participantes no son comparables a efectos de resultados medibles u objetivos definidos por indicadores. La ausencia de aleatoriedad genera sesgos dado que los grupos no son comparables. Para eliminar o corregir estos sesgos, es preciso construir un grupo de comparación válido acudiendo a técnicas cuasi experimentales como el PSM. (Rodríguez Coma, 2012)

Con carácter general, los estudios cuasi-experimentales y no experimentales que tratan de corregir estadísticamente el sesgo de selección, suelen tener mayor credibilidad que los estudios en los que se ignora por completo el sesgo de selección. (Holland, 1986)

#### 2.1.4. El problema de la dimensionalidad

Uno de los temas críticos en la aplicación de técnicas de matching es definir claramente y justificar lo que significa "similar". Aunque puede ser relativamente sencillo asignar una unidad de comparación basada en una única característica observable, en la práctica, para que el proceso de matching logre eliminar el sesgo potencial, tiene que hacerse considerando una amplia gama de variables observables y observadas en las que las unidades de tratamiento y de

comparación pueden variar. Lo que introduce el denominado problema de la dimensionalidad. (Rodríguez Coma, 2012)

Con las técnicas de matching se pretende emparejar cada unidad participante en el programa (tratada) con una o varias unidades similares, en términos de variables observadas  $X$ , no participantes (sin tratamiento). Cuando  $X$  es una única variable, p. ej. La edad, el concepto similar es claro: la misma edad o la más próxima posible. Cuando hay dos variables, por ejemplo: Edad y nivel educativo (NE) el concepto ya no resulta tan obvio. Al comparar el Caso-1 (35 años, NE4) con el Caso-2 (36 años, NE1) y el Caso-3 (50 años, NE4) ¿Cuál de ellos es similar al Caso-1? El Caso-2 es más próximo al Caso-1 en edad, pero el Caso-3 lo es en nivel de estudios. (Heckman, 2001)

Cuando se trabaja con múltiples variables  $X$ , no está definida con claridad la idea de proximidad. (Rosembaum & Rubin, 1983), resolvieron este problema proponiendo el cálculo de una medida única el propensity score (PS), probabilidad estimada de participación en el programa mediante un modelo Probit o Logit con variables explicativas  $X$ . Los resultados de Rosembaum y Rubin forman la base teórica del propensity score matching (PSM): la probabilidad de participación en un programa estimada a través del PS resume toda la información relevante contenida en las variables  $X$ . La idea de proximidad en PS se define con claridad proporcionando una solución excelente al problema, cuya mayor ventaja consiste en la reducción de la dimensionalidad, que permite emparejar por una única variable (PS) en lugar de un conjunto completo de variables observadas  $X$ . (Rosembaum & Rubin, 1983)

### 2.1.5. Fuentes de información para la evaluación

Mientras que los experimentos aleatorios suelen exigir una recogida de datos original, la gran mayoría de las evaluaciones cuasi-experimentales utilizan datos secundarios previamente recogidos en las estadísticas oficiales del país de que se trate, censos y encuestas y también registros administrativos del estado, comunidad autónoma, provincia o ciudad, en función del ámbito territorial de la evaluación y otras fuentes similares. Al tratarse de evaluaciones ex post, permiten utilizar la propia información generada en la puesta en marcha del programa que se trata de evaluar y la de la gestión de las prestaciones que contempla el mismo. En este sentido, disminuye los costes de la evaluación, y permite aprovechar la información disponible con otros fines, aunque debe tenerse en cuenta la gran cantidad de transformaciones necesarias para convertir registros administrativos en bases de datos utilizables en la evaluación empírica. (Heckman, 2001)

Los datos necesarios para el PSM han de permitir que se cumpla el supuesto de independencia condicional, es decir que una vez controladas todas las características observadas relevantes, las unidades de comparación deberían tener, en promedio, el mismo resultado que las unidades de tratamiento hubieran tenido en ausencia de la intervención. Esto exige trabajar con micro datos para estimar el modelo de participación y no suele ser suficiente disponer de datos agregados. La mayoría de los estudios de evaluación publicados son cuasi-experimentales y se basan en importantes fuentes de datos secundarias.



Dado que, en muchos casos, el investigador no sabe con precisión los criterios que determinan la participación en el programa, es conveniente controlar todas las variables que se sospecha que influyen en la selección para participar en el tratamiento, aunque debe tenerse en consideración que el control de muchas variables puede generar problemas con el cumplimiento de la hipótesis de soporte común y esta es tan fundamental como la anterior para caracterizar correctamente el PSM. Como resultado de ello, el investigador debe tener acceso a un gran número de variables con suficiente calidad para realizar las estimaciones.

La investigación empírica realizada en evaluación de impacto ex post, ha mostrado que también es importante que los datos de las unidades de tratamiento y los de las unidades de control procedan de las mismas fuentes, con los mismos instrumentos de recogida, mismas unidades de medida y mismas definiciones. En los casos en que los datos sobre las unidades de tratamiento y las unidades de comparación se derivan de diferentes fuentes, es fundamental tratar de evitar que las variables se construyan de la misma forma. (Rosembaum & Rubin, 1983)

Es muy importante dar un tratamiento similar a los valores missing para las unidades tratadas y no tratadas. A pesar de que los datos siempre tienen errores y esto es un problema potencial, el sesgo en las estimaciones de impacto puede ser relativamente pequeño si los datos de tratados y no tratados tienen la misma estructura de error debido al uso del mismo sistema de imputaciones. Por el contrario, si existen diferencias sistemáticas en la forma en que se trataron los errores, en particular las medidas de los indicadores de resultado, incluso

pequeñas diferencias pueden inducir importantes sesgos en las estimaciones de impacto.

Es conveniente que los datos estén tomados en el mismo momento de tiempo en lugar de que exista un desfase temporal que provoque alteraciones importantes en los conceptos, definiciones, sistemas de codificación etc., a efectos de validez de la comparación. Todas estas consideraciones sobre las exigencias de los datos hacen que sean tan limitativos como la propia hipótesis de independencia condicional para poder llevar a cabo una evaluación de calidad mediante PSM.

#### 2.1.6. Propensity score matching (PSM)

El Propensity score matching (PSM), es un algoritmo que empareja participantes y no participantes en un programa en base a la probabilidad condicional de participar (PS), dada una serie de características observables. Si los resultados son independientes de la participación, condicionada en variables observables, utilizar el grupo de comparación obtenido de esta forma, permite lograr un estimador no sesgado del impacto medio del programa. (Rodríguez Coma, 2012)

El PSM es una de las innovaciones más importantes en el desarrollo aplicado de los métodos de emparejamiento, resuelve el problema de la dimensionalidad sintetizando toda la información que proporcionan múltiples variables en una variable única, permitiendo realizar el matching con una sola dimensión. El PSM se define como la probabilidad de que una unidad de la muestra combinada de participantes y no participantes reciba el tratamiento, a partir de un conjunto de variables observadas. Si toda la información relevante

para la participación y los resultados es observada por el investigador, el PSM (probabilidad estimada de participación) produce emparejamientos válidos para estimar el impacto de una intervención. Por lo tanto, en lugar de intentar que coincidan en todos los valores de las variables observadas, los casos pueden ser comparados sobre la base del PSM exclusivamente. (Rosembaum & Rubin, 1983)

Existen fundamentalmente dos tipos de algoritmos de matching: el nearest neighbor matchig (vecino más próximo) que empareja una unidad participante con la unidad del grupo de comparación que tenga el PS más parecido y los métodos basados en kernel que emparejan a cada participante con un resultado calculado como una media ponderada kernel de resultados de todos los no participantes. (Rodríguez Coma, 2012)

2.1.7. Importancia del cumplimiento de las hipótesis de independencia condicionada y soporte común en la aplicación del PSM.

Una respuesta individual es una función de participación con características observables e inobservables. En general los que no participan difieren de los que participan en la situación de la participación. La heterogeneidad es debida tanto a características observables como no observables. En el contexto de los estudios observacionales, no experimentales, el PSM se enmarca en el contexto de la estimación no paramétrica. Para obtener estimadores consistentes del impacto del programa, con este método, hay que asumir lo que se denomina independencia condicional en su aplicación. También denominada selección en observables, supone una fuerte restricción de

ortogonalidad entre los posibles resultados y el estado del tratamiento, dadas las variables observadas. (Ayala & Rodríguez, 2006, 2007, 2011)

Lo que conlleva asumir esta hipótesis es que la participación, condicionada a las características observables, es independiente de los posibles resultados. Selección en observables implica que las características inobservables no juegan ningún papel para determinar la participación. A partir de aquí, para obtener un grupo de comparación que permita evaluar los efectos de la participación, se buscará para cada participante uno o varios no participantes que tengan las mismas características observables.

En la práctica, la sospecha de que esta hipótesis no se sostiene, es lo que condiciona la validez de un estudio realizado con esta técnica. La credibilidad de los resultados precisa de otra hipótesis adicional: la certeza de que existe un solapamiento en la distribución de observables entre el grupo de tratados y el grupo de comparación, lo que se denomina hipótesis de soporte común, que es tan restrictiva como la selección en observables.

La posibilidad de aplicar el PSM en una evaluación de impacto suele exigir ciertos equilibrios en los condicionantes, aproximándose todo lo posible al cumplimiento de ambas hipótesis, con la consideración adicional de que los datos de que se dispone tengan la riqueza y calidad suficiente para poder abordarlo.

Para que el matching resulte posible se precisa que existan unidades en el grupo de comparación con los mismos valores de PS que los que participan en el programa de interés. Ello exige un solapamiento o intersección de las distribuciones del PS entre los dos grupos que se van a comparar. En el caso

de que existan unidades en las que los valores de las variables observadas que entran en la ecuación de estimación del PS dan como resultado que no reciban nunca el tratamiento o que siempre lo reciban, no existe contrafactual para ellos. Los que nunca reciben tratamiento no tienen con quien emparejarse en el grupo de tratados, los que siempre reciben tratamiento no pueden emparejarse con nadie en el grupo de controles. En estos casos lo que debe hacerse es restringir el matching y la estimación del efecto del tratamiento a la región de soporte común. (Ayala & Rodríguez, 2006, 2007, 2011)

En la práctica lo que implica es que debe restringirse el análisis al grupo de no participantes cuyos valores del PS se solapan con los de los que participan. Si se asume la selección en características observables porque se acepta que se cumple la hipótesis de soporte común, el matching debe hacerse teniendo en cuenta que del colectivo de no participantes se seleccione un grupo de comparación en el cual la distribución de las características observadas sea lo más parecida posible a la distribución en el grupo de participantes. En el caso de un matching exacto, la única diferencia que existe entre un participante y su pareja es que el participante recibe el tratamiento y su contrafactual no lo recibe. De ahí se deriva que los grupos sean comparables y que pueda aplicarse el método PSM para estimar el efecto del programa.

En la figura 1, se incluye la función de densidad, estimada mediante una función kernel normal, para el PS de participantes y no participantes donde puede apreciarse una zona de soporte común.

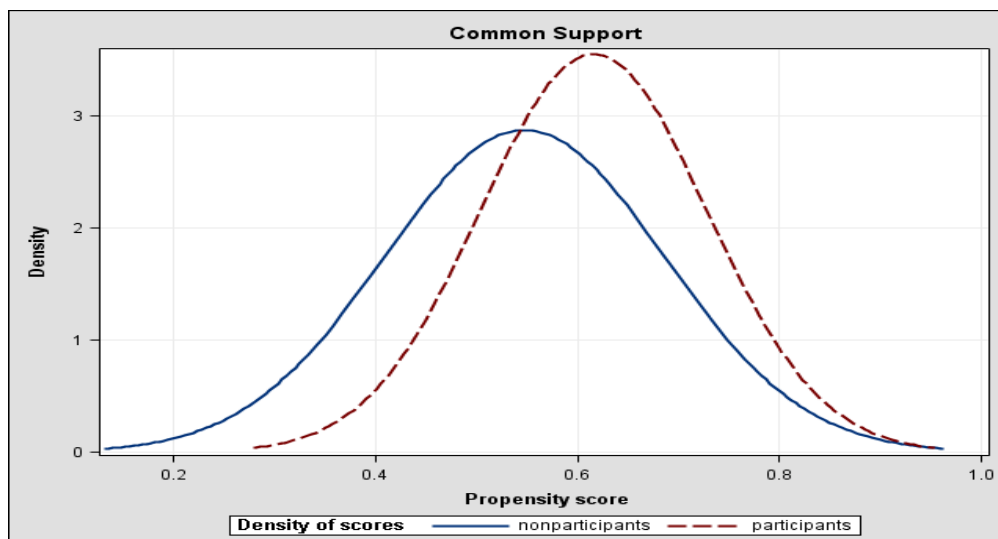


Figura 1: Rango de casos emparejados en función al PSM

Fuente: (Ayala & Rodríguez, 2006, 2007, 2011)

Es importante destacar que la utilización del PS como única medida de todas las características observables que intervienen en su estimación, simplificando de modo notable todo el proceso de evaluación, es posible debido al hecho de que la hipótesis de independencia condicional se mantiene cuando se utiliza el PS en lugar de todas las variables (Ayala & Rodríguez, 2006, 2007, 2011)

#### 2.1.8. Modelo de participación en el programa. Ecuación de asignación y cálculo del Propensity Score (ps)

En el marco de la evaluación de impacto, el propensity score, es un método alternativo al diseño experimental y a otros enfoques cuasi-experimentales para estimar efectos del tratamiento cuando la asignación al mismo no es aleatoria, siempre que se pueda asumir selección en observables o lo que es lo mismo independencia condicional. Se utiliza un modelo logit o probit, con variable dependiente binaria que indica el tratamiento y variables explicativas  $X$ , define la ecuación de asignación al programa. El valor del PS

calculado mediante esta ecuación es una probabilidad estimada de participar en el tratamiento, condicionada a las variables  $X$ , que facilita obtener un contrafactual, eliminando el problema de la dimensionalidad. (Rodríguez Coma, 2012)

#### 2.1.9. Diferentes algoritmos de matching

Cuando hay que elegir entre los diferentes algoritmos mediante los que se trata de emparejar, en base al PS, unidades tratadas con unidades del grupo de control hay determinadas cuestiones que deben ser tenidas en cuenta. En primer lugar, si se realiza el matching con o sin reemplazamiento, además de establecer una medida de proximidad, establecer un sistema de ponderación y decidir cuantas unidades de comparación se emparejan con cada unidad de tratamiento. (Rodríguez Coma, 2012)

El matching se realiza mediante un muestreo sin reemplazamiento en el grupo de comparación, es decir cada unidad del grupo de comparación únicamente se empareja una vez y cada unidad participante tiene un enlace en el grupo de control. Los problemas en este caso se presentan cuando la hipótesis de soporte común deja amplias zonas de la distribución del PS sin solapar, y también cuando el grupo de comparación es muy reducido. En estos casos las unidades tratadas se emparejan con otras que no son similares. Por ello muchas veces se utiliza el muestreo con reemplazamiento, y una misma unidad del grupo de comparación se utiliza como pareja de varios casos.

Las especificaciones alternativas al matching uno a uno son más recientes. Si en lugar de un elemento del grupo de comparación se utilizan todos los que tienen un PS próximo, las estimaciones utilizan mejor la información

disponible y son más estables. La contrapartida es que si un mismo elemento del grupo de comparación se utiliza muchas veces podría aumentar el error de muestreo.

Entre los algoritmos de matching más utilizados en la práctica y uno de los que produce mejores resultados es el denominado nearest neighbor matching (vecino más próximo). Consiste sencillamente en elegir del grupo de comparación el elemento con el PS más próximo. El sistema puede utilizarse con o sin reemplazamiento. En el último caso hay un matching uno a uno, en el primero un elemento del grupo de control es utilizado más de una vez. (Ayala & Rodríguez, 2006, 2007, 2011)

El radius matchig debe emplearse cuando existe riesgo de un matching muy pobre por alguna de las razones ya aludidas. Consiste en especificar una distancia máxima del PS (caliper) dentro de cuyo radio se busca el enlace. La idea es que no solamente se utiliza el más próximo dentro del radio sino todos los que existan en el grupo de comparación que estén dentro del radio, sin limitación de número, con lo que se asegura que son tan similares como se quiera establecer al definir el caliper.

El kernel matching es un estimador de matching no paramétrico que compara el resultado de cada unidad tratada con una media ponderada de los resultados de todas las unidades del grupo de comparación, utilizando las mayores ponderaciones para las unidades con PS más parecido al que se compara. Este enfoque tiene como ventaja una varianza menor, la contrapartida es que algunos emparejamientos pueden producirse con unidades que no son similares. Cuando se aplica este enfoque, hay que asegurarse que el grado de



cumplimiento de la hipótesis de soporte común es elevado. La aplicación de este sistema necesita decidir sobre el tipo de kernel, generalmente Gaussiano y Epanechnikov, y el intervalo. (Ayala & Rodríguez, 2006, 2007, 2011)

Todos estos algoritmos de matching implican una elección entre sesgo y precisión, sin que exista una regla clara de cuál es el más indicado en cada contexto. Es evidente que el nearest neighbor uno a uno garantiza que se está utilizando la unidad más similar para construir el contrafactual minimizando el sesgo, pero al no tener en cuenta una gran cantidad de información del grupo de comparación aumenta la varianza, lo que implica una pérdida de precisión. Cuando se utiliza muestreo con reemplazamiento, el aumento de precisión se realiza a costa de un contrafactual menos similar

2.1.10. Estimación del contrafactual, evaluación de resultados y estimación de errores con Stata

2.1.10.1. Estimación del efecto medio del tratamiento en los tratados (ATT) utilizando Matching basado en el método del vecino más cercano (Nearest Neighbor Matching)

Este método realiza una ordenación previa de todos los registros del fichero por el valor del PS calculado con el comando pscore. Una vez en orden, para cada caso busca el control más próximo en el valor del PS recorriendo el conjunto de datos del grupo de comparación hacia arriba y hacia abajo. Si una unidad tratada empareja igual de bien hacia arriba y hacia abajo con dos unidades no tratadas, el programa da la misma ponderación a ambos grupos de emparejamiento.

Hay otra forma de buscar los controles por este método, utilizando la aleatoriedad para el recorrido en el conjunto de datos hacia arriba y hacia abajo. En la práctica no suele ser muy frecuente encontrar varios vecinos más próximos, en particular cuando las variables utilizadas para la estimación del PS son continuas. En estos casos los resultados para ambos sistemas coinciden.

#### 2.1.10.2. Estimación del efecto medio del tratamiento en los tratados (ATT) utilizando Matching con estratificación

El comando STATA que permite realizar el matching con estratificación, es decir un emparejamiento entre casos y controles basado en una variable que contiene el número de bloque (estrato) al que pertenece el registro de la zona de soporte común, además de la variable que contiene el valor del PS previamente estimado, es `atts`. (Becker & Ichino, 2002)

En este caso, `atts`, permite haber realizado previamente la estimación del PS y del número de bloque al que pertenece cada registro del fichero, a través del comando `pscore` descrito anteriormente, utilizando esta información para realizar el matching, ya que por construcción, el cálculo del PS y del número de estratos que permite verificar la hipótesis de equilibrio del PS en cada uno de ellos hace que la asignación al grupo de tratamiento y de control pueda considerarse aleatoria. Debe ejecutarse `pscore` con la opción `comsup`, para obtener unos resultados correctos sobre el número de tratados y controles estimados con anterioridad. (Rodríguez Coma, 2012)

Para calcular el ATT (efecto medio del tratamiento en los tratados), se utiliza una media ponderada por el número de tratados de los efectos del tratamiento en cada uno de los bloques. Se calcula como la diferencia de

resultados medios entre tratados y controles dentro del mismo bloque para el cual pscore ha logrado equilibrar todas las variables que intervienen en el cálculo del PS. (Becker & Ichino, 2002)

2.1.10.3. Estimación del efecto medio del tratamiento en los tratados (ATT) con STATA utilizando Matching basado en Kernel

El comando STATA que permite realizar el matching basado en una función kernel, es decir un emparejamiento en el cual la unidad de control que se empareja con una observación tratada se obtiene como una función kernel ponderada media de los resultados de los controles (Becker & Ichino, 2002).

2.1.10.4. Estimación del efecto medio del tratamiento en los tratados (ATT) con STATA utilizando Radius Matching

En este caso el emparejamiento entre casos y controles se realiza con un algoritmo que, a partir del PS calculado, busca cada control en un radio establecido por el usuario (Becker & Ichino, 2002).

## 2.2. Marco conceptual

### 2.2.1. Morbilidad.

Morbilidad es la proporción de personas que se enferman en un sitio y tiempo determinado. Minoritariamente también se usa como sinónimo morbilidad, que etimológicamente es correcto. Se entiende por morbilidad la cantidad de individuos considerados enfermos o que son víctimas de enfermedad en un espacio y tiempo determinado. La morbilidad es un dato estadístico importante para comprender la evolución o retroceso de alguna enfermedad, las razones de su surgimiento y las posibles soluciones.

En el sentido de la epidemiología se puede ampliar al estudio y cuantificación de la presencia y efectos de alguna enfermedad en una población.

#### 2.2.1.1. Tasa de morbilidad.

Es la frecuencia de la enfermedad en proporción a una población el cual requiere que se especifique:

- El período.
- El lugar.
- La hora por minuto.

Las tasas de morbilidad más frecuentemente usadas son las siguientes:

Prevalencia: Frecuencia de todos los casos (antiguos y nuevos) de una enfermedad patológica en un momento dado del tiempo (prevalencia de punto) o durante un período definido (prevalencia de período).

Incidencia: Es la rapidez con la que ocurre una enfermedad. También, la frecuencia con que se agregan (desarrollan o descubren) nuevos casos de una enfermedad/afección durante un período específico y en un área determinada.

#### 2.2.1.2. Morbimortalidad

Es la muerte causada por enfermedades. A partir de esto, podemos obtener datos interesantes, aunque también lamentables o alarmantes, respecto a la calidad del sistema de salud, ya sea estatal o privado, o más bien el sistema de salud en su conjunto en un país o región determinada. De la misma manera, conociendo los índices de morbimortalidad podemos obtener otro tipo de datos como por ejemplo en qué porcentaje las enfermedades causantes de muertes

han sido transmisibles, no transmisibles o si se ha tratado de los denominados traumatismos. asimismo, también es posible conocer dentro de las no transmisibles, por ejemplo, si dentro de estas ha habido enfermedades como el cáncer, relacionadas al sistema cardiovascular, etc. (Editorial Definición MX, 2013)

2.2.2. Agua potable.

Se denomina agua potable o agua para el consumo humano, al agua que puede ser consumida sin restricción debido a que, gracias a un proceso de purificación, no representa un riesgo para la salud. El término se aplica al agua que cumple con las normas de calidad promulgadas por las autoridades locales e internacionales. (OMS, 2017)

**Tabla 1: Sustancias del agua no potable**

Sustancias del agua no potable
Bacterias, virus
Minerales, productos tóxicos
Depósitos o partículas en suspensión
Sustancias orgánicas.
Radiactividad.

Fuente: (Autoridad Nacional del Agua , 2007)

El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud pública. En cuanto se pueda garantizar el acceso al agua salubre y a instalaciones sanitarias adecuadas para todos, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades (Autoridad Nacional del Agua , 2007).

### 2.2.3. Falta de agua potabilizada.

Mientras que en muchos lugares el agua limpia y fresca se da por hecho, en otros es un recurso escaso debido a la falta de agua o a la contaminación de sus fuentes. Aproximadamente 1,100 millones de personas, es decir, el 18% de la población mundial, no tienen acceso a fuentes seguras de agua potable, y más de 2,400 millones de personas carecen de saneamiento adecuado. En los países en desarrollo, más de 2,200 millones de personas, la mayoría de ellos niños, mueren cada año a causa de enfermedades asociadas con la falta de acceso al agua potable, saneamiento inadecuado e insalubridad. Además, gran parte de las personas que viven en los países en desarrollo sufren de enfermedades causadas directa o indirectamente por el consumo de agua o alimentos contaminados o por organismos portadores de enfermedades que se reproducen en el agua. Con el suministro adecuado de agua potable y de saneamiento, la incidencia de contraer algunas enfermedades y consiguiente muerte podrían reducirse hasta en un 75 % (Ramírez Quiroz, 2005).

La carencia de agua potable se debe tanto a la falta de inversiones en sistemas de agua como a su mantenimiento inadecuado. Cerca del 50 % del agua en los sistemas de suministro de agua potable en los países en desarrollo se pierde por fugas, conexiones ilegales y vandalismo. En algunos países, el agua potable es altamente subsidiada para aquellos conectados al sistema, generalmente personas en una mejor situación económica, mientras que la gente pobre que no está conectada al sistema depende de vendedores privados costosos o de fuentes inseguras (Ramírez Quiroz, 2005).

Los problemas de agua tienen una importante implicación de género. Con frecuencia en los países en desarrollo, las mujeres son las encargadas de transportar el agua. En promedio, estas tienen que recorrer a diario distancias de 6 kilómetros, cargando el equivalente de una pieza de equipaje, o 20 kilogramos. Las mujeres y las niñas son las que más sufren como resultado de la falta de servicios de saneamiento (Ramírez Quiroz, 2005).

#### 2.2.4. Enfermedades vinculadas con el agua no potabilizada

Las enfermedades vinculadas con el agua no potabilizada ocasionan terribles daños en la salud de los seres humanos. Estas enfermedades son de muchos tipos, pero están todas directamente relacionadas con la necesidad de tener agua pura y limpia. Muchas enfermedades surgen sencillamente debido a la falta de agua limpia para el consumo y para lavar los alimentos. Otras son propagadas por instalaciones de saneamiento inadecuadas y prácticas deficientes de higiene personal que están directamente relacionadas con la falta de agua limpia. (OMS, 2017)

Las enfermedades vinculadas con el agua son uno de los problemas de salud más significativos en el mundo y uno que es ampliamente previsible. El cólera y otras enfermedades diarreicas por sí solas responsables de casi 1,8 millones de muertes todos los años. Las más pobres de las naciones en vías de desarrollo y especialmente los niños son los más afectados. Las enfermedades vinculadas con el agua atrapan a millones en ciclos de pobreza y de mala salud, que a menudo les impiden presentarse en la escuela o en el trabajo. (OMS, 2017)

En el mundo en vías de desarrollo, el efecto acumulativo de las enfermedades vinculadas con el agua reprime el crecimiento económico e impone mayores cargas a los sistemas de salud actualmente saturados.

Hay cinco tipos de enfermedades infecciosas vinculadas con el agua. Las enfermedades transportadas en el agua se propagan cuando las personas beben agua contaminada o ingieren alimentos que han sido preparados con agua contaminada. Entre las enfermedades comunes transportadas en el agua se incluyen tifoidea, cólera, disentería, gastroenteritis y hepatitis.

Muchas enfermedades transportadas en agua son enfermedades diarreicas, incluidas las criptosporidiosis y giardiasis. Estos trastornos intestinales son causados por *Cryptosporidium* y *Giardia*, que son parásitos microscópicos en el agua. Además de diarrea severa, éstos pueden causar fiebre, calambres, náusea, pérdida de peso y deshidratación. Estas enfermedades pueden poner en peligro la vida de aquellos que ya están enfermos o de personas de corta edad y de edad avanzada, que pudiesen tener sistemas inmunes debilitados.

El cólera es otra enfermedad transportada en el agua, causada por bacterias, que propagan problemas epidémicos de salud en la mayoría del mundo en vías de desarrollo especialmente en Asia y África. El cólera puede causar diarreas mortales y, no obstante que muchas personas pueden sobrevivir a la infección, puede ser una enfermedad particularmente peligrosa para las personas con desnutrición.



La tifoidea es una enfermedad transportada en el agua que afecta a casi 17 millones de personas cada año. La enfermedad es causada por bacterias patógenas en el tracto intestinal y el torrente sanguíneo de la víctima. Los síntomas de la tifoidea incluyen fiebre severa, malestar, dolor de cabeza, estreñimiento o diarrea, manchas en el pecho y un hígado y bazo agrandados.

Las enfermedades arrasadas por el agua son infecciones causadas por la deficiente higiene personal resultante de la inadecuada disponibilidad de agua. Estas enfermedades pueden ser previsibles si las personas cuentan con un adecuado suministro de agua limpia disponible para la higiene personal. Entre las enfermedades típicas arrasadas por agua se incluye la Shigella, que causa disentería, sarna, tracoma, lepra, conjuntivitis, infecciones y úlceras de la piel.

Las enfermedades acuáticas son transmitidas por organismos acuáticos, como los gusanos o lombrices. Estos pueden penetrar la piel si se usa agua contaminada para la limpieza o para bañarse. Los gusanos de Guinea pueden ingresar al cuerpo por medio de agua potable contaminada.

#### 2.2.5. Sustancias químicas pertinentes en el agua de pozo.

Numerosas empresas miden la dureza del agua y la concentración de hierro y manganeso. El calcio y el carbonato magnésico la aumentan. El agua dura no es tóxica, pero puede requerir un tratamiento para impedir la precipitación a partir de cañerías atascadas y causa otros problemas, como su adherencia a los elementos de los calentadores eléctricos de agua caliente, que se estropean. El manganeso y el hierro pueden aparecer como salpicaduras de color herrumbre o negras y pueden teñir la ropa, las tuberías y los elementos de la instalación. Las llamadas bacterias del hierro y el manganeso pueden crecer

en esta agua y formar colonias delgadas, negras, visibles de microorganismos que en ocasiones atascan las tuberías y los grifos (OMS, 2017).

#### 2.2.6. Microorganismos.

Los microorganismos, incluidas bacterias, virus, hongos y parásitos, pueden contaminar el agua subterránea que abastece los pozos. El principal origen de estos microorganismos es la materia fecal procedente de animales y seres humanos. La forma más habitual de detectar contaminación fecal es el análisis del agua de pozo en este punto de uso en busca de “bacilos coliformes totales”. Cuando está disponible, puede efectuarse un examen para estos microorganismos como análisis combinado con coliformes totales y usado para el examen bacteriano anual. La ausencia de coliformes es una buena evidencia, pero no absoluta de la ausencia de contaminación fecal sustancial.

#### 2.2.7. Purificación bacteriana.

Si los resultados confirman la contaminación bacteriana, el sistema de abastecimiento de agua debe ser tratado. La primera medida es examinar el pozo para garantizar que no tiene defectos estructurales que puedan haber favorecido la contaminación. Inicialmente, debe efectuarse una “cloración de choque”, con el empleo de concentraciones de cloro de 100 a 400 veces la cantidad presente en los suministros de aguas municipales. El propietario puede efectuarla utilizando lejía doméstica, pero, antes de hacerlo por primera vez, es aconsejable consultar con el servicio de sanidad u otros expertos. (Autoridad Nacional del Agua , 2007)

Muchas otras medidas de tratamiento requieren los servicios de un profesional experto en potabilización del agua doméstica. Si la contaminación bacteriana persiste a pesar de los esfuerzos para una desinfección continua, pueden estar presentes factores naturales o estructurales fuera del control del propietario del pozo. Esto puede requerir el cierre del pozo y la perforación de uno nuevo. Un contratista titulado en pozos debe llenar o sellar el pozo contaminado (Autoridad Nacional del Agua , 2007)

## 2.3. Hipótesis de la investigación

### 2.3.1. Hipótesis general.

El impacto del consumo de agua no potable es negativo, incrementando el número de hogares con morbilidad en la parcialidad Yanicco distrito de Paucarcolla, Provincia Puno – Región Puno, 2014-2015.

### 2.3.2. Hipótesis específicas.

El impacto del consumo de agua no potable según el algoritmo del Vecino más cercano es negativo, incrementando los casos de morbilidad en los hogares de la parcialidad Yanicco distrito de Paucarcolla, Provincia Puno – Región Puno, 2014-2015.

El impacto del consumo de agua no potable según el algoritmo por estratificación es negativo, incrementando los casos de morbilidad en los hogares de la parcialidad Yanicco, distrito de Paucarcolla, provincia Puno – región Puno, 2014-2015.

## **CAPÍTULO III: MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.**

### **3.1. Metodología aplicada a la investigación.**

El modelo de investigación que se utilizó es cuantitativo, puesto que la investigación cuantitativa es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables y trata de determinar la fuerza de asociación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra para hacer inferencia a una población de la cual toda muestra procede.

Se utilizó la estrategia cuantitativa por la necesidad de evidenciar empíricamente el impacto del consumo del agua no potabilizada de la manera más rigurosa posible para poder formular recomendaciones de políticas orientadas a mejorar la asignación de servicios públicos.

### **3.2. Tipo de investigación.**

Según el diseño de investigación es CUASI-EXPERIMENTAL. Los diseños cuasi-experimentales, principales instrumentos de trabajo dentro del ámbito aplicado, son esquemas de investigación no aleatorios. Dado la no aleatorización, no es posible establecer de forma exacta la equivalencia inicial de los grupos, como ocurre en los diseños experimentales.

Se considera a los cuasi-experimentos como una alternativa a los experimentos de asignación aleatoria, en aquellas situaciones sociales donde se carece de pleno control experimental:

Los cuasi experimentos son como experimentos de asignación aleatoria en todos los aspectos, excepto es que no se puede presumir que los diversos grupos de tratamiento sean inicialmente equivalentes dentro de los límites del error muestras.

(Campbell, 1988) “podemos distinguir los cuasi experimentos de los experimentos verdaderos por la ausencia de asignación aleatoria de las unidades a los tratamientos”.

**Tabla 2: Características de los diseños cuasiexperimentales**

Objetivos	Estudio del impacto de los tratamientos y de los procesos de cambio intra e inter-individual
Efectos inferidos	mayor riesgo de espuriedad en los diseños transversales
Factores extraños	Escaso control
Selección de las unidades	Sesgada
Validez enfatizada	Validez externa
Alcance de los resultados	Muy generalizables

Fuente: (Bono Cabré, 2000)

Para medir el impacto del consumo de agua no potabilizada, se compararon, sistemática y objetivamente dos grupos:

- El grupo experimental, que es aquel al que se le aplica el programa
- El grupo control, que no recibe ningún tratamiento o al que se le aplica uno alternativo.

Los resultados netos de la intervención vienen determinados por las diferencias que existen entre ambos grupos:

Según el énfasis en la naturaleza de los datos manejados es cuantitativa puesto que los datos se basan en la cuantificación, a fin de recolectar mayor información de tal manera procesarla para determinar la influencia del consumo de agua no potabilizada con relación a la morbilidad, con apoyo de la estadística descriptiva y técnicas econométricas y por último su alcance temporal, es de corte transversal, puesto que la aplicación de instrumentos de recolección de datos se realizó en un tiempo determinado a las unidades de análisis.

Según el énfasis en la naturaleza de los datos manejados es cuantitativa puesto que los datos se basan en la cuantificación, a fin de recolectar mayor información de tal manera procesarla para determinar la influencia del consumo de agua no potabilizada en la morbilidad, con apoyo de la estadística descriptiva y técnicas econométricas.

Según su alcance temporal, es de corte transversal, puesto que la aplicación de instrumentos de recolección de datos se realizó en un tiempo determinado a las unidades de análisis

### 3.3. Unidad de análisis.

En esta investigación se tomó en cuenta como unidad de análisis a los hogares de la parcialidad Yanicco y Collana.

### 3.4. Población y muestra

Según la información obtenida por la Municipalidad distrital de Paucarcolla el padrón de familias que pertenecen a la parcialidad Yanicco está constituida por ocho comunidades (619 familias), como se aprecia en la tabla N° 03.

**Tabla 3: Distribución de la población de la parcialidad Yanicco**

N°	Comunidad	Familias	
		Fi	%
1	Lechuma	61	10%
2	Chale	65	10%
3	Cupe	87	14%
4	San Martin	48	8%
5	Moro	129	20%
6	Corte Estación	84	14%
7	Llanta Pampa	85	14%
8	Illpa	60	10%
TOTAL		619	100%

Fuente: Municipalidad distrital de Paucarcolla

Elaboración: Propia del Autor.

Por otro lado, el sector de Collana perteneciente al distrito de Paucarcolla, cuenta con ocho sectores, 767 familias como se aprecia en la tabla N° 04

**Tabla 4: Distribución de la población de la parcialidad Collana**

N°	Comunidad	Familias	
		Fi	%
1	Totorani	180	24%
2	Puka Mocco	78	10%
3	Huancanepata	94	12%
4	Patallani	91	12%
5	Chulara	51	7%
6	Lifunge	94	12%
7	Machallata	86	11%
8	Pueblo Paucarcolla	93	12%
TOTAL		767	100%

Fuente: Municipalidad distrital de Paucarcolla

Elaboración: Propia del Autor.

**Muestra.**

Para la presente investigación se aplicó un tipo de muestreo aleatorio estratificado (MAE). Es un método de muestreo probabilístico en la que se divide la población en estudio con base en algunas variables en diferentes clases o grupos para luego realizar el muestreo en cada grupo (Huata Panca).

(Sierra Bravo, 2001) Para determinar el tamaño de la muestra representativa se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 P(Q * N)}{\varepsilon^2 (N - 1) + Z^2 P Q}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra estimada

p = Probabilidad y/o proporción de éxitos = 50%

N = tamaño de la población (619 y 767 familias)

Z = 1.96 = (Nivel de Confianza = 95% "tabla estadística de distribución normal")

$\varepsilon$  = error de la muestra = 5%

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5)(0.5 * 619)}{(618)0.05^2 + (1.96)^2 (0.5)(0.5)}$$

Para la parcialidad Yanicco se obtuvo una muestra de 237 familias, el cual se estratificó en función al porcentaje de proporción, tal como se observa en la tabla 5.



**Tabla 5: Distribución de la muestra de la parcialidad Yanicco**

N°	NOMBRE DE LA COMUNIDAD	POBLACIÓN		MUESTRA	
		Fi	%	fi	%
1	Lechuma	61	10%	24	10%
2	Chale	65	10%	24	10%
3	Cupe	87	14%	33	14%
4	San Martin	48	8%	19	8%
5	Moro	129	20%	47	20%
6	Corte Estación	84	14%	33	14%
7	Llanta Pampa	85	14%	33	14%
8	Illpa	60	10%	24	10%
	TOTAL	619	100%	237	100%

Fuente: Municipalidad distrital de Paucarcolla  
Elaboración: Propia del Autor.

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5)(0.5 * 767)}{(766)0.05^2 + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

Para la parcialidad Collana se obtuvo una muestra de 256 familias, el cual se estratificó en función al porcentaje de proporción, tal como se observa en la tabla 6.

**Tabla 6: Distribución de la muestra de la parcialidad Collana**

N°	NOMBRE DE LA COMUNIDAD	POBLACIÓN		MUESTRA	
		Fi	%	fi	%
1	Totorani	180	24%	62	24%
2	Puka Mocco	78	10%	27	10%
3	Huancanepata	94	12%	30	12%
4	Patallani	91	12%	30	12%
5	Chulara	51	7%	19	7%
6	Lifunge	94	12%	30	12%
7	Machallata	86	11%	28	11%
8	Pueblo Paucarcolla	93	12%	30	12%
	TOTAL	767	100%	256	100%

Fuente: Municipalidad distrital de Paucarcolla  
Elaboración: Propia del Autor.

### 3.5. Especificación del modelo

El modelo econométrico y la descripción de las variables sugerido para este trabajo de investigación está conformado por:

Modelo general:

$$\text{MORB} = \beta_0 + \beta_1 \text{CONEX} + \beta_2 \text{DNT} + \beta_4 \text{CF} + U_i$$

Variable dependiente:

MORB : Morbilidad de las familias

Variables Independientes:

CONEX : Conexión de agua potable

DNT : Desnutrición

CF : Carga familiar

#### **Modelo específico 1: Conexión de agua potable**

$$\text{CONEX} = \beta_0 + \beta_1 \text{SECT} + \beta_2 \text{ING} + \beta_3 \text{GI} + \beta_4 \text{GEN} + \beta_5 \text{ED} + U_i$$

Variable dependiente:

CONEX : Conexión de agua potable

Variables Independientes:

SECT : Sector al que pertenece la familia

ING : Ingreso de la familia

GI : Grado de instrucción

GEN : Género

ED : Edad

El modelo de estimación que se utilizó es el Propensity Score, dada la disponibilidad de datos en la descripción y análisis estadístico para la tabulación y elaboración de la matriz de resultados se utilizó el EXCEL. La estimación de datos se realizó con la aplicación del programa econométrico STATA lo que

permite efectuar estimaciones con datos de corte transversal, es decir en un momento del tiempo, la misma que se ajustará a los datos de la investigación.

### Clasificación y análisis

En la Tabla 4 se muestra las variables que se identificaron para estimar la ecuación de score y el impacto del consumo de agua no potable. Para estimar la ecuación de score (modelo Logit) se tomaron en cuenta variables relacionadas a la morbilidad. La codificación de las variables está de acuerdo a los objetivos de la investigación.

Tabla 7: Identificación de variables

variables	descripción	codificación
SECT	Sector	1= Yanicco 0= Collana
ED	Edad	1= Mayor de 24 años 2= De 25 a 29 años 3= De 30 a 34 años 4= De 35 a 39 años 5= de 40 a más edad
GEN	Género	0= Femenino 1= Masculino
GI	Grado de instrucción	1= Sin instrucción 2= Primaria 3= Secundaria 4= Superior
CF	Carga familiar	1= De 2 a 4 personas 2= De 5 a 7 personas 3= De 8 a más personas
ING	Ingreso	0= Mayor a 850 1= Menor a 850
ACT	Actividad	1= Agricultura 2= Ganadería 3= Comercio 4= Pesca
CON	Conexión	0= Si 1= No
DCON	Deseo de conexión	0= No (le es indiferente) 1= Si

DPAG	Disposición a pagar	1= Menor de 10 soles
		2= Entre 10 y 20 soles
		3= Mayor a 20 soles
		4= Le es indiferente
FA	Fuente de abastecimiento	1= Pozo
		2= Río/Lago
		3= Manantial
		4= Le es indiferente
TRAT	Tratamiento del agua	1= Si
		2= No
		3= Le es indiferente
CV	Calidad de vida	0= Deficiente
		1= Buena
USO	Uso del agua	1= Consumo
		2= Higiene
		3= Lavar ropa
		4= Todo tipo de actividad
CA	Cantidad de agua consumida	1= Menos de 10 litros
		2= De 10 a 30 litros
		3= Más de 30 litros
FREC	Frecuencia de enfermarse	1= Constantemente
		2= Una vez al mes
		3= Una vez cada dos meses
		4= Una vez cada seis meses
		5= Una vez al año
MORB	Morbilidad	0= No
		1= Si
LC	Lugar de concurrencia	1= Auto asistencia
		2= Posta médica
		3= Curanderos
		4= Hospital
GMP	Gasto mensual promedio	1= Menos de 10 soles
		2= Entre 10 y 20 soles
		3= Más de 20 soles
MORT	Mortalidad	1= Si
		2= No
		3= Le es indiferente
DNT	Desnutrición	0= No
		1= Si

Fuente: elaboración propia con base a la entrevista realizada (ANEXO N°2)

### 3.6. Técnicas de recolección de datos

La encuesta. – Es una de las técnicas principales de análisis en la investigación social puesto que permite extraer de la población encuestada valoraciones cualitativas y cuantitativas de gran interés para el estudio que de otra forma no serían recogidas.

La entrevista. - cuyo instrumento de recolección es la entrevista estructurada, que viene a ser un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir. La entrevista estructurada permitió determinar el estado del sector Yanicco y Collana, es estructurado, ya que las preguntas realizadas son con respuestas cerradas, con respuestas previamente delimitadas puesto que son más factibles de codificar y analizar. Son de tipo dicotómicas (dos posibilidades de respuesta) y de varias opciones de respuesta (respuestas múltiples)

Análisis Documental. – Esta técnica consiste en la recopilación de información de fuentes secundarias tales como, la información proporcionada por la posta médica del distrito de Paucarcolla, así como también la información brindada por la Municipalidad del distrito con respecto al número de familias beneficiarias y no beneficiarias de agua potable.

Internet. - Se buscó información acerca del tema de evaluación de impacto del servicio de agua que han sido plasmados en: artículos, proyectos, revistas, noticias sobre la investigación, entre otros.

## CAPITULO IV: CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

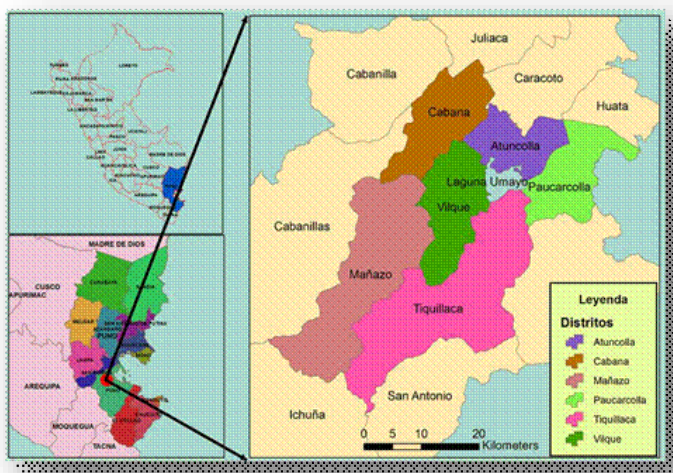
### 4.1. Diagnóstico del área de investigación.

#### 4.1.1. Ubicación geográfica.

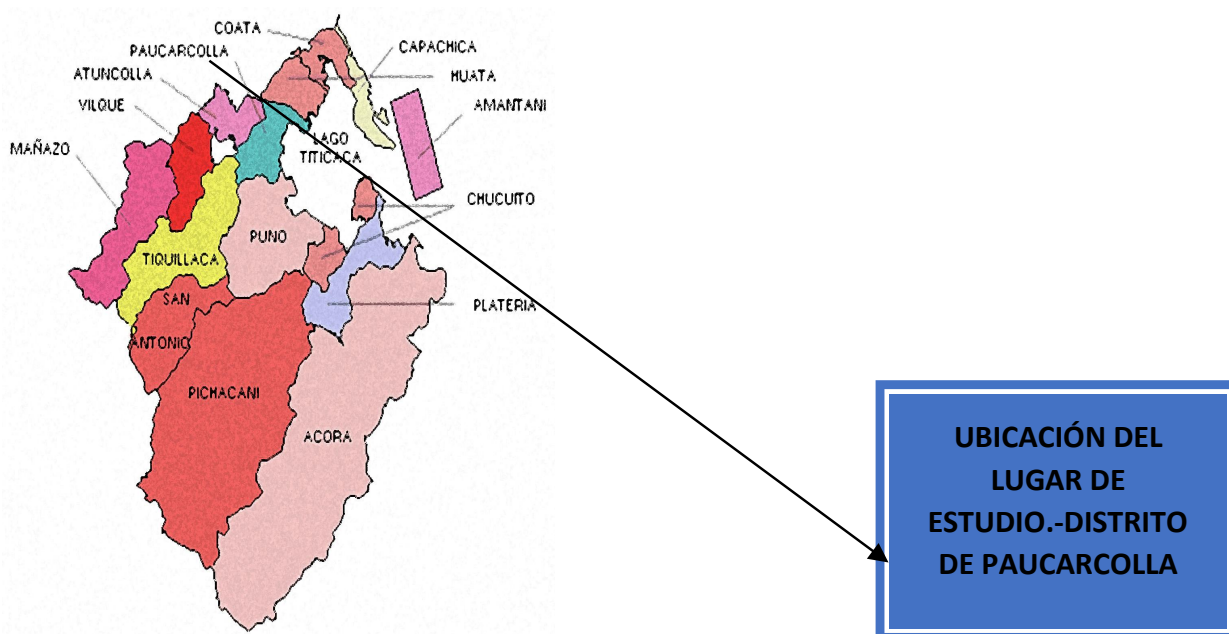
El trabajo de investigación se centra en el estudio de la parcialidad de Yanicco, perteneciente al distrito de Paucarcolla de la Provincia de Puno, a una altitud de 3,845 m.s.n.m.

País	: PERÚ
Departamento	: PUNO
Provincia	: PUNO
Distrito	: PAUCARCOLLA
Localidad	: PARCIALIDAD YANICCO

**Macro y micro localización del ámbito de estudio**



**Figura 2: Ubicación geográfica de la provincia de Puno**  
Fuente: Mapa Distrital de Paucarcolla



**Figura 3: Ubicación geográfica del distrito de Paucarcolla**  
Fuente: Mapa Distrital de Paucarcolla

#### 4.1.2. Población

El distrito de Paucarcolla está dividido en dos parcialidades: Yanicco y Collana, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Según la tabla N° 7 se evidencia un mayor número de personas en el sector Collana, que comprende las edades entre 0 a 14 años

**Tabla 8: Población total de 0 a 14 años de edad (personas)**

Distrito	Indicador	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Paucarcolla	Población de 0 a 14 años de edad	1826	1814	1800	1785	1769	1748	1729	1704	1677	1652	1629
Yanicco	Población de 0 a 14 años de edad	400	397	367	330	310	298	270	256	249	225	223
Collana	Población de 0 a 14 años de edad	1426	1417	1433	1455	1459	1450	1459	1448	1428	1427	1406

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población. Boletín Especial N° 18 y N° 22

#### 4.1.3. Educación

En el distrito de Paucarcolla existen 26 centros educativos hasta la fecha, entre el área urbano y rural, correspondiente a diferentes niveles educativos; es decir; inicial, primaria y secundaria; tal cual lo demuestra el cuadro siguiente:

**Tabla 9: Número de centros educativos del distrito de Paucarcolla**

Distrito	Indicador	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Paucarcolla	Centros educativos	19	18	18	16	26	26

FUENTE: Ministerio de Educación - Unidad de Estadística Educativa, Censo Escolar



#### 4.1.4. Salud

El sector Yanicco no cuenta con una posta médica propia, la única posta médica se encuentra ubicada a una cuadra del municipio de Paucarcolla en el sector Collana. El siguiente cuadro nos muestra las diez primeras causas de morbilidad general.

**Tabla 10: Diez primeras causas de morbilidad general –posta médica del distrito de Paucarcolla año 2015**

MOTIVO DE CONSULTA	Nº DE CASOS	%
infecciones agudas de las vías respiratorias	10	12%
Desnutrición	11	14%
otras enfermedades infecciosas intestinales	7	9%
infecciones de la piel	17	21%
diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	15	18%
otras enfermedades infecciosas y parasitarias	11	14%
origen hídrico	10	12%
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>100%</b>

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática

La información muestra que las enfermedades de la piel, diarrea y gastroenteritis tienen mayor presencia en el deterioro de la salud de la población del sector Yanicco.

Las enfermedades son causadas directamente por el consumo de agua sin tratar, y a falta de un sistema de disposición de excretas.

**Tabla 11: Tasa de desnutrición crónica de niños (as) menores de 5 años  
(porcentaje)**

AÑO	PAUCARCOLLA
2009	32.5

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Encuesta Demográfica y de Salud Familiar.

Nota: Antes del año 2009, las estimaciones se refieren a las niñas y niños nacidos en el periodo 3-59 meses anteriores a la encuesta (se excluyen los menores de 3 meses). Después del año 2010, las estimaciones se refieren a las niñas y niños nacidos en el periodo 0-59 meses anteriores a la encuesta. Cada índice se expresa en términos del número de desviaciones estándar (DE) de la media del patrón internacional utilizado por la OMS. Las niñas y niños se clasifican como desnutridos si están por debajo de -2 desviaciones estándar (DE) por debajo de la media de la población de referencia. El cuadro se basa en niñas y niños con fechas completas de nacimiento y mediciones tanto de talla como de peso. La información del año 2009 corresponde a información recolectada en los años 2008 y 2009.

#### **4.1.5. Actividad Económica en la parcialidad Yanicco.**

En el sector Yanicco la mayoría de los trabajadores son no calificados, no existen comerciantes ambulantes y comerciantes menores, las actividades a las que se dedican los pobladores del sector Yanicco son:

**Tabla 12: Actividades del distrito de Paucarcolla sector Yanicco y Collana**

Sector	% de personas que se dedican
<p>Agricultura: La agricultura en esta parcialidad, es una de las actividades principales, la producción es para auto consumo y comercio, los principales cultivos son cosechas anuales, tales como: la papa, habas, cebada, quinua, olluco, izaño, etc.</p>	56.19%
<p>Ganadería: En la zona de estudio, la producción de vacunos y ovinos representa el sustento de la economía familiar, la población orienta sus actividades a la producción pecuniaria, realiza sus transacciones comerciales de la venta de sus vacunos y ovinos.</p>	33.06%
<p>Comercio y Pesca: En el caso del sector comercial, se realiza una sola vez por semana (miércoles) en el centro poblado de Yanicco afueras del local institucional del centro poblado, en donde acuden pobladores de comunidades aledañas, para la compra de artículos de primera necesidad, así como para la venta y trueque de productos de sus cosechas y/o venta de ganado.</p>	10.75%

Fuente: Entrevista a las familias.

## CAPITULO V: EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Es conveniente recordar que la unidad de análisis son los hogares del distrito de Paucarcolla. Asimismo, para la estimación de los resultados, se han considerado dos años base de corte transversal: 2014 y 2015.

### 5.1. Evaluación de impacto de la conexión de agua potable en la morbilidad

La tabla 13 reporta que, la variable conexión tiene una relación indirecta con la variable morbilidad, es decir, a más familias que cuenten con conexión de agua potable en la parcialidad de Yanicco entonces los índices de morbilidad tenderán a reducir.

**Tabla 13: Evaluación de impacto de la conexión de agua potable en la morbilidad**

Morbilidad	Coeficiente	Error estándar	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Conexión	-.5379582	.0354815	-15.16	0.000	-.6076724    -.468244
Constante	.9324895	.0255681	36.47	0.000	.8822531    .9827258

Fuente: Elaboración de la investigadora.

La tabla 14 reporta que, para el caso de esta investigación la variable conexión tiene una incidencia indirecta con la variable morbilidad, es decir, si existe una familia más con conexión de agua potable el índice de morbilidad tenderá a disminuir en un 53.80%

**Tabla 14: Efecto marginal de la conexión de agua potable**

Morbilidad	dy/dx	Error estándar	z	P> z	[ 95% C.I. ]	X
Conexión*	-.5379582	.03548	-15.16	0.000	-.607501 -.468416	.51927

Fuente: Elaboración de la investigadora.

### 5.2. Estimación del propensity score matching

Como se menciona líneas arriba, las variables control que se han considerado de la encuesta realizada son: sector donde reside la familia, nivel de ingreso, grado de instrucción, género y edad.

La estimación del logit se muestra en el cuadro n° 1. En esta, se observa que, para la variable tratamiento “conexión”, todas las covariables aparecen con el signo esperado.

Analizando cada una de las variables, se encuentra que la variable “sector” tiene una relación significativa con el acceso que las familias tienen a la conexión e instalación de agua potable; es decir, las familias que viven por lugares más cercanos al pueblo (Collana) tienen más probabilidades de contar con acceso a agua potable.

Asimismo, se muestra que el ingreso de las familias es directamente proporcional con la conexión de agua potable. Esto quiere decir que las familias

con ingresos mayores al mínimo vital tienen más probabilidades de tener acceso a agua potable.

Asimismo, se muestra que el grado de instrucción del jefe de familia es directamente proporcional con la conexión e instalación de agua potable. Esto quiere decir que las familias donde el jefe de familia tiene un alto nivel educativo tiene mayor probabilidad de tener acceso a agua potable.

La variable género muestra ser poco significativa, por ello no se afirma con seguridad que por ser de un determinado sexo las familias tienden a tener o no conexión a agua potable.

La edad del jefe de familia es directamente proporcional con la conexión a agua potable. Esto quiere decir que las familias donde el jefe de hogar tiene mayor número de años son las que tienen conexión a agua potable.

Al realizar este análisis para el 2014, se encuentra que aquellas variables que han tenido un alto nivel de significancia en el 2015 también lo han sido para el 2014. Esta variable es el “sector” en el que reside la familia (anexo n° 4 y 5).

**Tabla 15: Coeficiente del modelo Logit para generar el propensity score matching**

Variable dependiente					
Con conexión=1					
Sin conexión=0		Coeficiente	Error estándar	z	P> z
Sector		4.698123	.3449252	13.62	0.000
Ingreso		.5431937	.8656078	0.63	0.530
Grado de instrucción		.908707	.2211372	4.11	0.000
Género		.0794887	.3851727	0.21	0.837
Edad		.1129953	.1135866	0.99	0.320
constante		-5.681994	1.125493	-5.05	0.000
N		493			
LR chi2(5)	=	421.12			
Prob > chi2	=	0.0000			
Pseudo R2	=	0.6168			

Fuente: Elaboración de la investigadora.

Por otro lado, en la estimación del propensity score que se realiza se comprueba que la propiedad de balance está satisfecha. Esto quiere decir que ambos grupos (los que tienen y no tienen acceso a agua potable) son estadísticamente parecidos. Esto asegura la calidad del matching, y, a su vez, anticipa que las estimaciones de los ATT son confiables para ambos años: 2015 y 2014.

### 5.3. Estimación del ATT de la no conexión de agua en la morbilidad

Después de generar el propensity score matching, se procede a estimar el efecto del tratamiento promedio sobre los tratados (ATT), el cual es la diferencia de resultados entre aquellos que tienen acceso a los servicios de agua potable y aquellos que no lo tienen. Para su estimación, la metodología propone algunos supuestos, entre ellos el de restringir la muestra a un soporte común (Rossi, 2011). La imposición de una distancia mínima garantiza el matching entre las

observaciones tratadas con las de control solo dentro del rango; así, mientras menor es la distancia mejor es la calidad del matching (anexo 4)

Cuando se lleva a cabo la estimación para conocer el impacto de las familias que no tienen conexión a agua potable sobre la morbilidad, se confirma lo que manifiesta la hipótesis de esta investigación: la existencia de un impacto negativo de las familias que no tienen conexión a agua potable, tanto por la metodología del vecino más cercano como por el estratificado. Es decir que, mientras los hogares cuenten con conexión a agua potable, menor es la probabilidad a sufrir de alguna enfermedad, así como las consecuencias a las que esta conlleva. A continuación, se presenta los niveles de impacto que se han hallado.

#### 5.3.1. Agua potable

En relación al ATT para el servicio de agua potable, se encuentra que, en el 2015, la incidencia en la morbilidad es negativa y estadísticamente significativa (en promedio, -46.87%); en el 2014 (en promedio, -48.07%), (ver cuadro 2 y 3).

De esto último, se desprende que el acceso a agua no potable genera un impacto negativo en la morbilidad. Es importante señalar que esto se debe, a que el agua que consumen los integrantes de la parcialidad Yanicco (agua no potable) no es apta para el consumo humano, adicionalmente esto puede deberse a que el acceso a agua potable en el distrito Collana no garantiza que las familias estén bebiendo agua segura. En la actualidad, si bien innumerables familias acceden a agua que es considerada “potable”, esta tiene una gran probabilidad de no ser apta para el consumo humano. De esta manera, es lógico entender que mientras el acceso al agua no esté apto para consumo humano, no habrá un efecto trascendental para disminuir la incidencia en la morbilidad.



**Tabla 16: Impacto del consumo de agua no potabilizada 2015**

Tipo de Matching		2015
		sin conexión
Vecino más cercano	ATT	-0.440
	T-stat	-3.886
Por estratificación	ATT	-0.482
	T-stat	-5.254
Kernel	ATT	-0.484
	T-stat	-5.962
Promedio		-46.87%

Fuente: Elaboración de la investigadora.

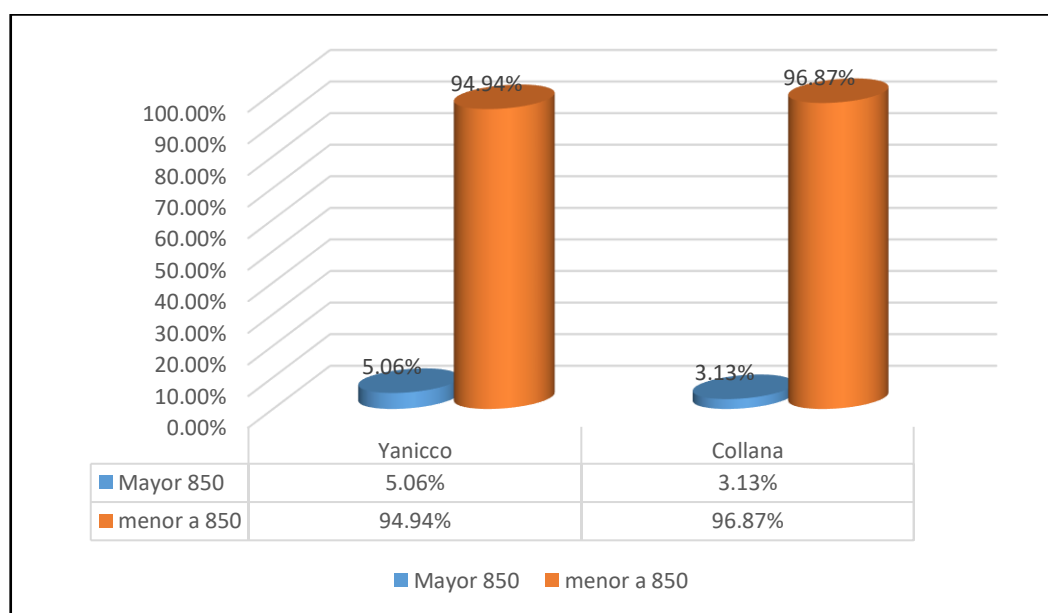
**Tabla 17: Impacto del consumo de agua no potabilizada 2014**

Tipo de Matching		2014
		sin conexión
Vecino más cercano	ATT	-0.438
	T-stat	-3.429
Por estratificación	ATT	-0.504
	T-stat	-6.550
Kernel	ATT	-0.500
	T-stat	-6.486
Promedio		-48.07%

Fuente: Elaboración de la investigadora.

#### 5.4. Características generales de las familias que tienen y no tienen conexión a agua potable.

La figura 4 reporta que, del total de familias pertenecientes a la parcialidad Yanicco el 94.94% tiene ingresos menores al mínimo vital (s/. 850) y 5.06% familias tuvieron ingresos mayores al mínimo vital (s/. 850). Con respecto a la parcialidad Collana, el 96.87% de las familias reportaron tener ingresos menores al mínimo vital (s/. 850) y 3.13% de las familias reportaron tener ingresos mayores al mínimo vital (s/. 850).



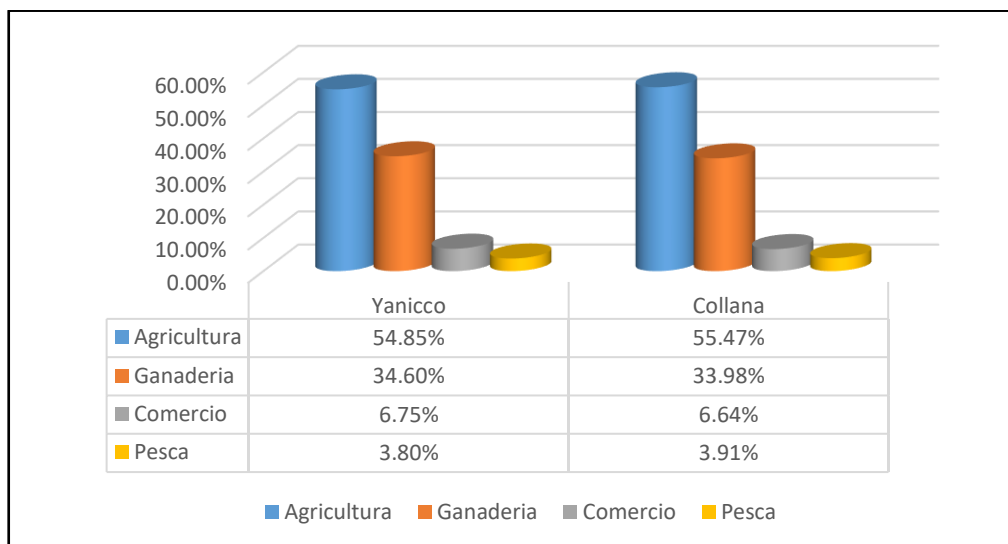
**Figura 4: Ingreso por parcialidad**

Fuente: Entrevista a los jefes de familia del distrito de Paucarcolla

Elaboración: La investigadora

La figura 5 reporta que, del total de familias pertenecientes a la parcialidad Yanicco el 54.85% se dedica a la agricultura, el 34.60% se dedica a la ganadería, el 6.75% se dedica al comercio y el 3.80% de familias se dedica a la pesca. Del total de familias pertenecientes a la parcialidad Collana el 55.47% se dedica a la

agricultura, el 33.98% se dedica a la ganadería, el 6.64% se dedica al comercio y el 3.91% de familias se dedica a la pesca.

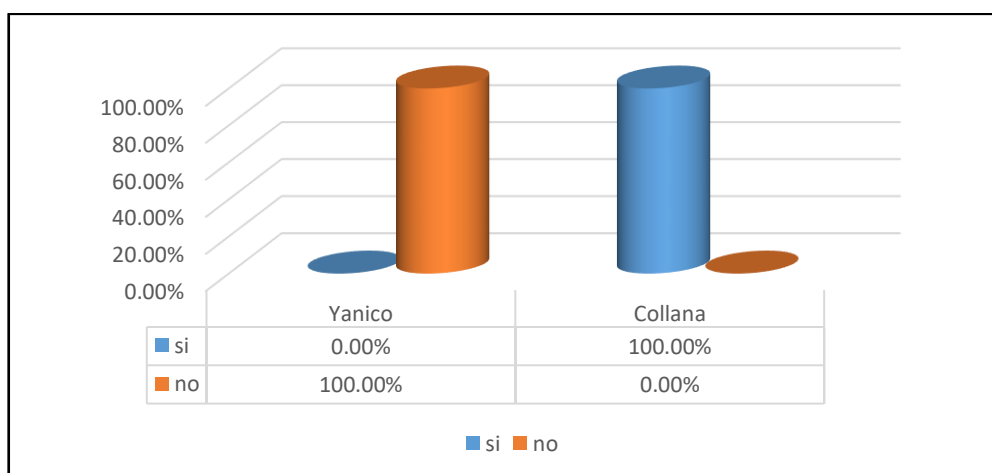


**Figura 5: Actividad por parcialidad**

Fuente: Entrevista a los jefes de familia del distrito de Paucarcolla

Elaboración: La investigadora

La figura 6 reporta que, el 100% de familias de la parcialidad Yanicco no cuenta con conexión de agua potable, en cambio el 100% de familias de la parcialidad Collana sí cuenta con conexión de agua potable.

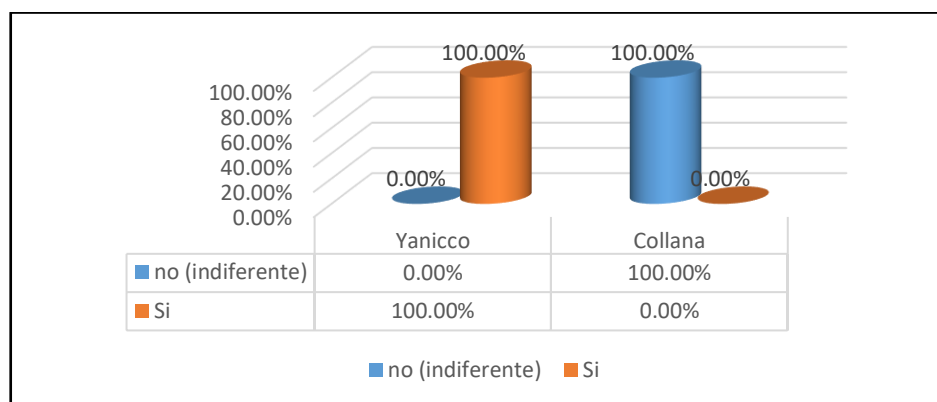


**Figura 6: Conexión por parcialidad**

Fuente: Entrevista a los jefes de familia del distrito de Paucarcolla

Elaboración: La investigadora

El gráfico 7 reporta que, el 100% de familias de la parcialidad Yanicco desean contar con conexión e instalación de agua potable, en cambio para la totalidad de familias de la parcialidad Collana les es indiferente puesto que ya tienen conexión.

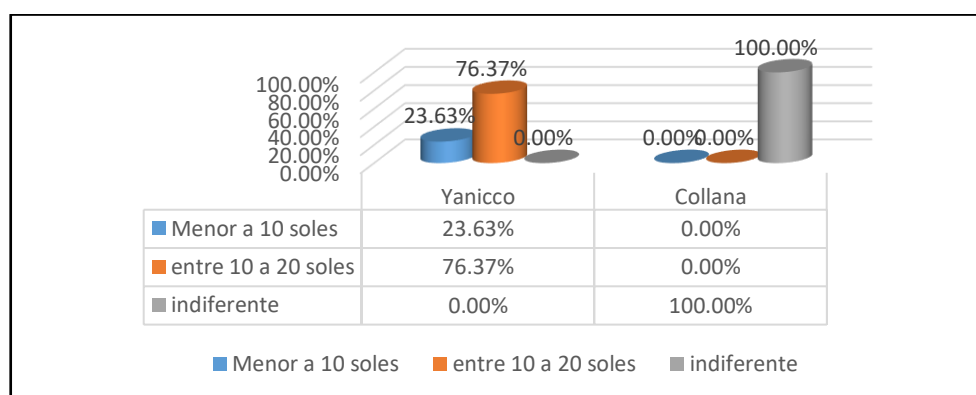


**Figura 7: Deseo de conexión de agua potable por parcialidad**

Fuente: Entrevista a los jefes de familia del distrito de Paucarcolla

Elaboración: La investigadora

La figura 8 reporta que, de la totalidad de familias de la parcialidad Yanicco, el 76.37% tiene una disponibilidad a pagar entre 10 y 20 soles por la obtención de agua adecuada para su consumo y el 23.63% tiene una disponibilidad a pagar menor a 10 soles.

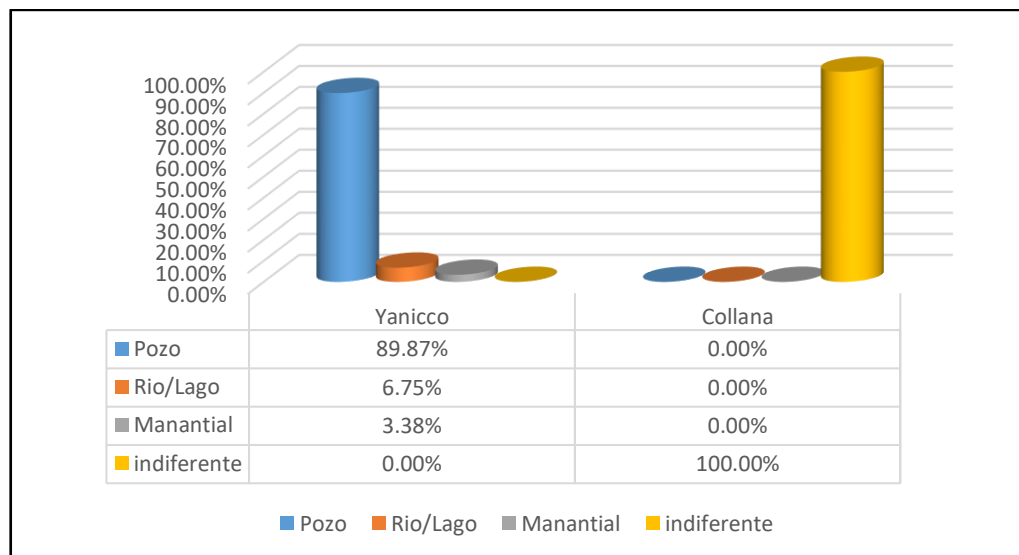


**Figura 8: Disponibilidad a pagar por parcialidad**

Fuente: Entrevista a los jefes de familia del distrito de Paucarcolla

Elaboración: La investigadora

La figura 9 reporta que, del total de familias de la parcialidad Yanicco, el 89.87% tiene como fuente de abastecimiento los pozos rústicos, 6.75% de ríos/lagos y el 3.38% se abastecen del agua de un manantial.

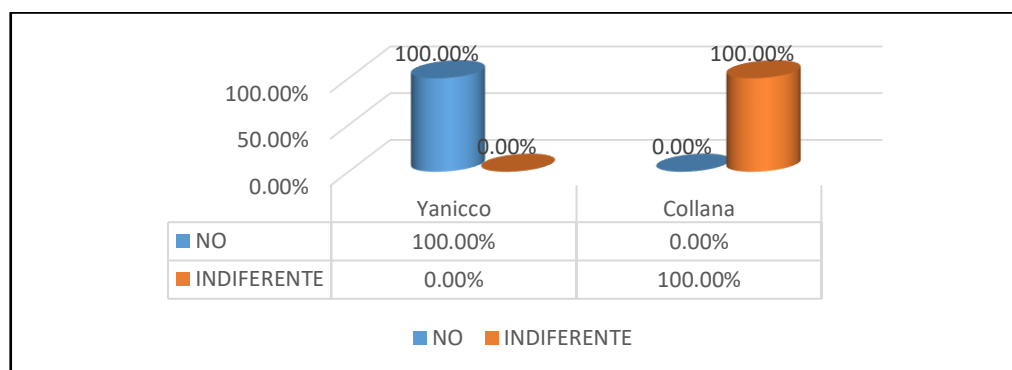


**Figura 9: Fuente de abastecimiento por parcialidad**

Fuente: Entrevista a los jefes de familia del distrito de Paucarcolla

Elaboración: La investigadora

La figura 10 reporta que, el 100% de las familias de la parcialidad Yanicco no realizan ningún tipo de tratamiento al agua que consumen.

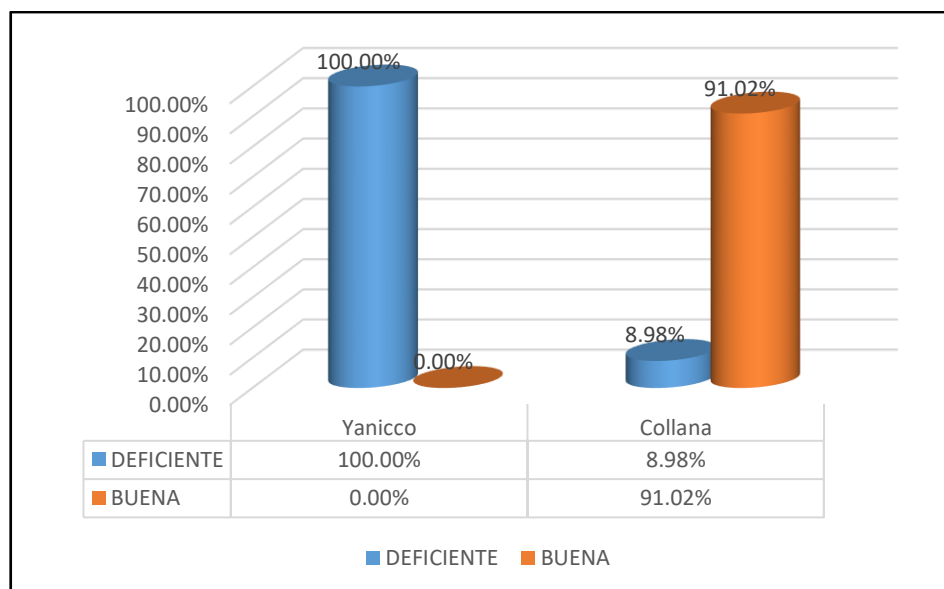


**Figura 10: Tratamiento del agua por parcialidad**

Fuente: Entrevista a los jefes de familia del distrito de Paucarcolla

Elaboración: La investigadora

La figura 11 reporta que, el 100% de las familias de la parcialidad Yanicco manifestaron tener una deficiente calidad de vida debido al agua que ingieren, en cambio en la parcialidad Collana el 91.02% de familias manifestaron tener una buena calidad de vida en función al agua que ingieren y el 8.98% de familias manifestaron tener una calidad de vida deficiente.

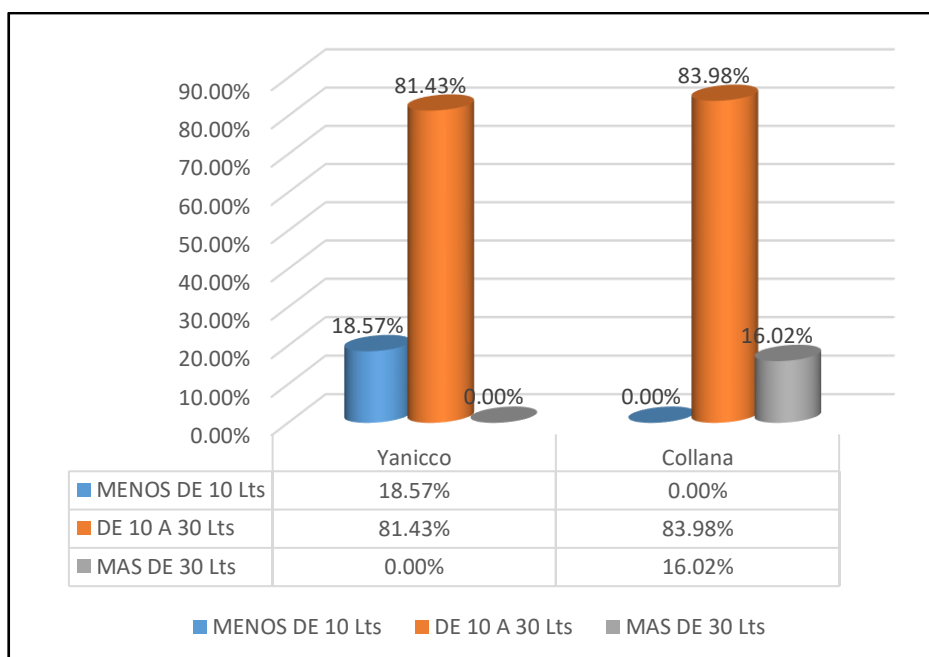


**Figura 11: Calidad de vida por parcialidad**

Fuente: Entrevista a los jefes de familia del distrito de Paucarcolla

Elaboración: La investigadora

La figura 12 reporta que, en la parcialidad Yanicco el 81.43% de las familias consumen diariamente de 10 a 30 litros de agua y el 18.57% de familias manifestaron consumir menos de 10 litros de agua al día. En la parcialidad Collana el 83.98% de las familias consumen diariamente de 10 a 30 litros de agua y el 16.02% de familias manifestaron consumir más de 30 litros de agua al día.

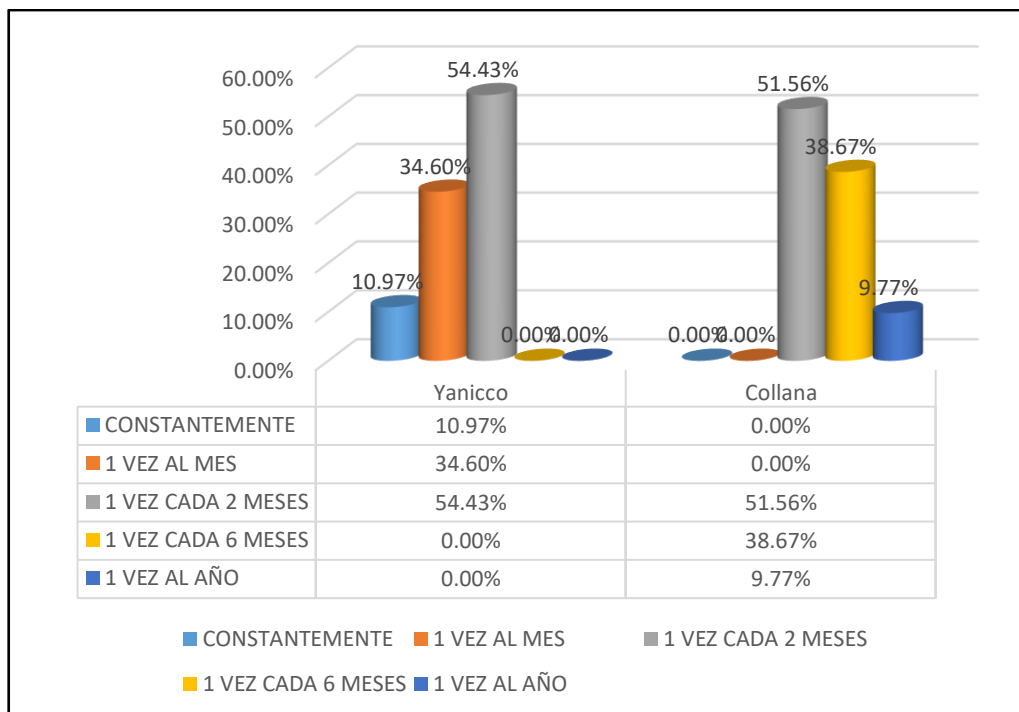


**Figura 12: Cantidad consumida de agua por parcialidad**

Fuente: Entrevista a los jefes de familia del distrito de Paucarcolla

Elaboración: La investigadora

La figura 13 reporta que, en la parcialidad Yanicco el 54.43% de familias se enferman una vez cada dos meses, 34.60% una vez al mes y el 10.97% tiende a enfermarse constantemente. En la parcialidad Collana el 51.56% de familias se enferma una vez cada dos meses, 38.67% una vez cada seis meses y el 9.77% una vez al año.



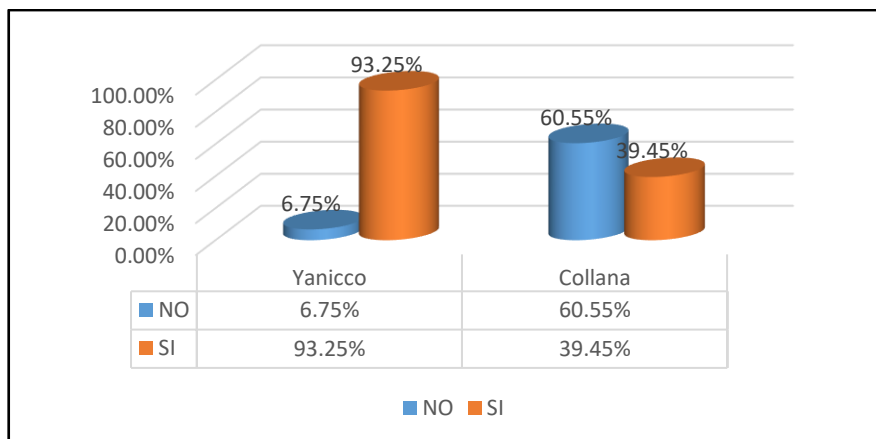
**Figura 13: Frecuencia a enfermarse por parcialidad**

Fuente: Entrevista a los jefes de familia del distrito de Paucarcolla

Elaboración: La investigadora

El gráfico 14 reporta que, del total de familias pertenecientes a la parcialidad Yanicco el 93.25% si tuvieron antecedentes de morbilidad y el 6.75% no tuvieron antecedentes de morbilidad. De las familias que pertenecen a la parcialidad Collana el 60.55% no tuvieron antecedentes de morbilidad y el 39.45% si tuvieron antecedentes de morbilidad por el consumo de agua.



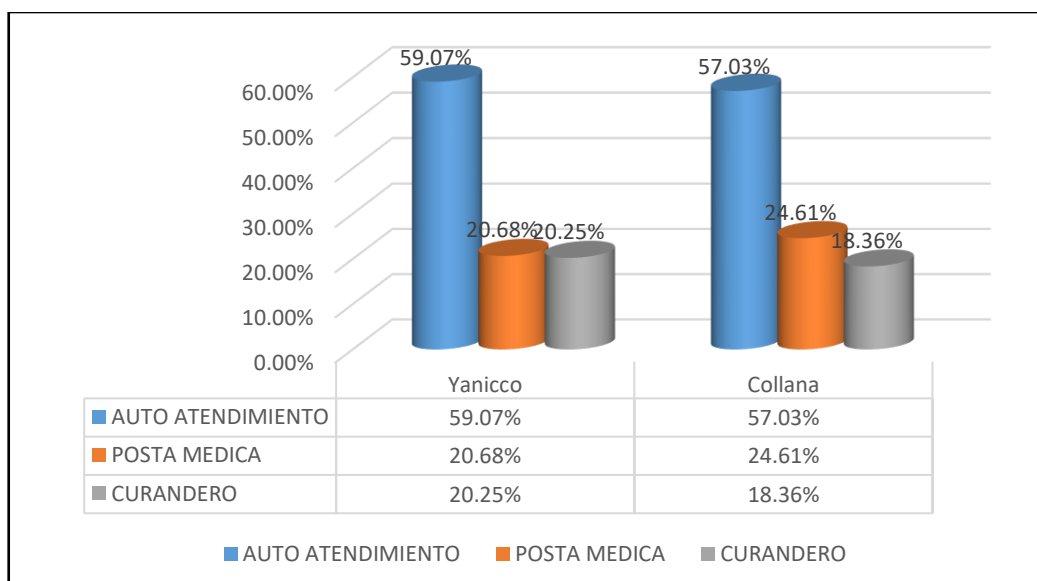


**Figura 14: Morbilidad por parcialidad**

Fuente: Entrevista a los jefes de familia del distrito de Paucarcolla

Elaboración: La investigadora

La figura 15 reporta que, en la parcialidad Yanicco las familias cuando se enferman tienden a una auto-asistencia evidenciado en un 59.07%, 20.68% de las familias recurre a una posta médica y 20.25% solicita servicios de un curandero. En la parcialidad Collana el 57.03% se auto-asiste, el 24.61% recurre a una posta médica y el 18.36% solicita servicios de un curandero.

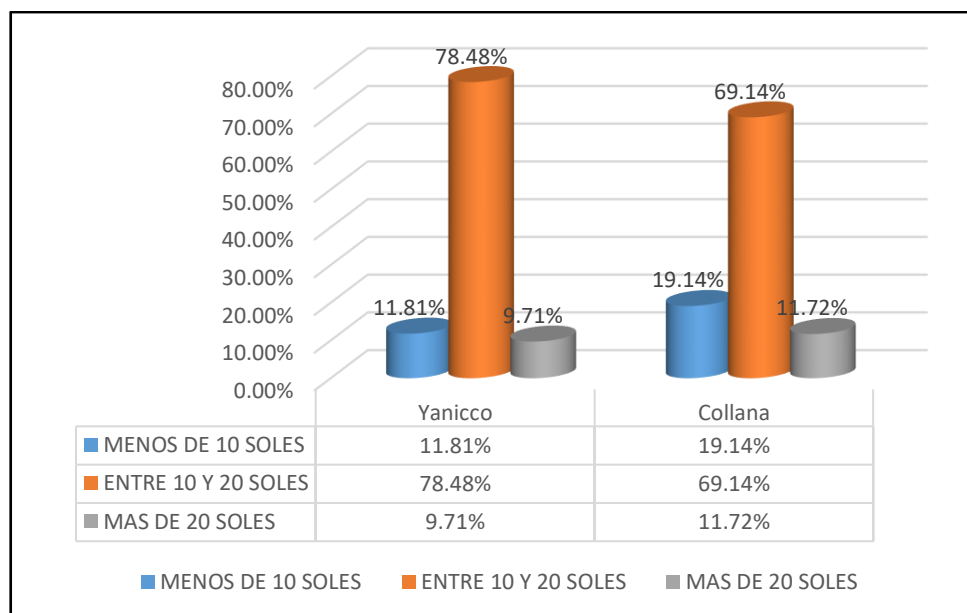


**Figura 15: Lugar de concurrencia al enfermarse por parcialidad**

Fuente: Entrevista a los jefes de familia del distrito de Paucarcolla

Elaboración: La investigadora

La figura 16 reporta que, para curarse de enfermedades el gasto promedio que realizan las familias de la parcialidad Yanicco es de 10 a 20 soles representado por un 78.48%, el 11.81% menos de 10 soles y el 9.71% más de 20 soles. En la parcialidad Collana el 69.14% gasta de 10 a 20 soles, el 19.14% menos de 10 soles y el 11.72% realiza un gasto mayor de 20 soles

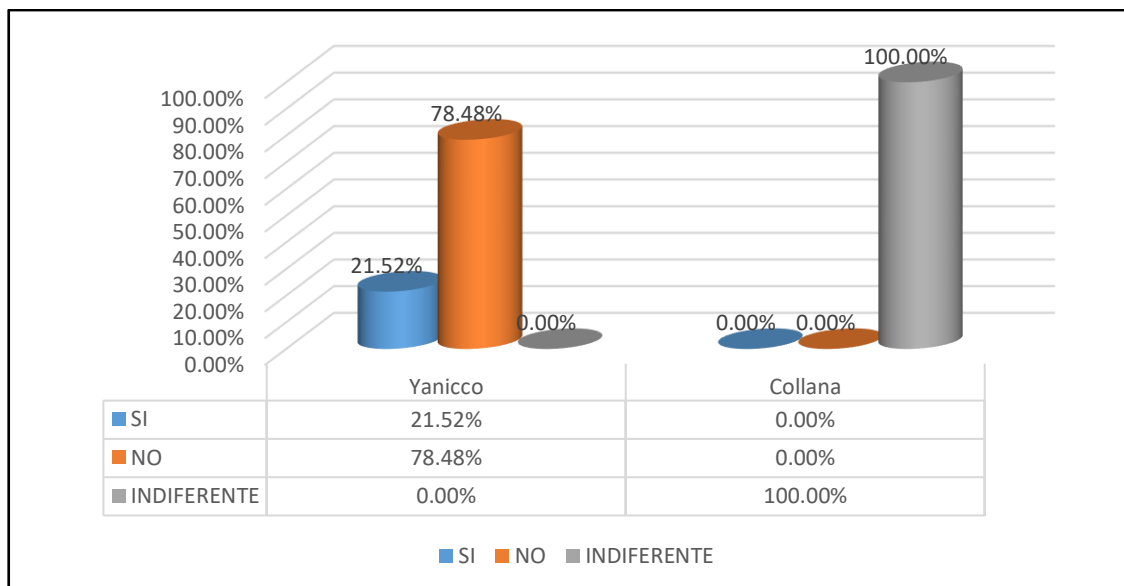


**Figura 16: Gasto mensual promedio por parcialidad**

Fuente: Entrevista a los jefes de familia del distrito de Paucarcolla

Elaboración: La investigadora

La figura 17 reporta que, en la parcialidad Yanicco, el 78.48% de familias no tuvieron antecedentes de mortalidad por el consumo de agua y el 21.52% de familias si tuvieron antecedentes de mortalidad producto del consumo de agua.

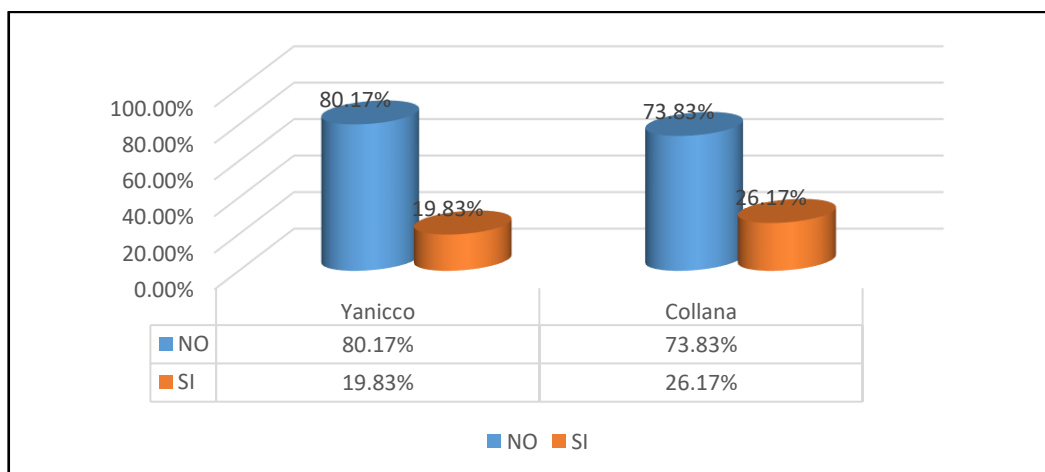


**Figura 17: Mortalidad por parcialidad**

Fuente: Entrevista a los jefes de familia del distrito de Paucarcolla

Elaboración: La investigadora

La figura 18 muestra que, el 80.17% de familias de la parcialidad Yanicco no presentan indicios de desnutrición y el 19.83% sí presentó indicios de desnutrición. En la parcialidad Collana el 73.83% de familias no sufre de desnutrición y el 26.17% si padece de desnutrición.

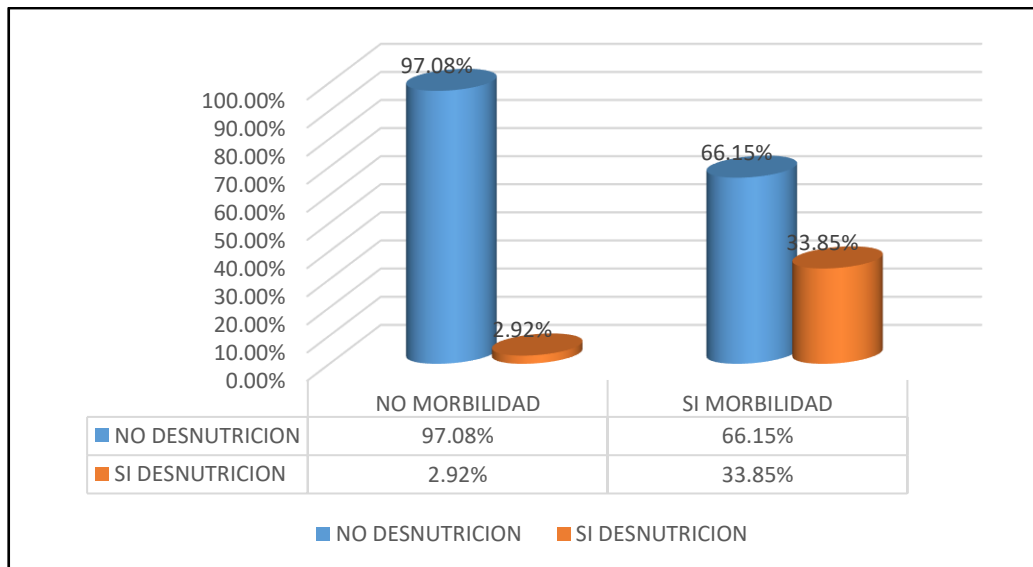


**Figura 18: Desnutrición por parcialidad**

Fuente: Entrevista a los jefes de familia del distrito de Paucarcolla

Elaboración: La investigadora

La figura 19 muestra que, el 97.08% de familias sin morbilidad tampoco padecen de desnutrición y el 2.92% de familias sin morbilidad sí presentan cuadros de desnutrición. En la parcialidad Collana, el 66.15% de las familias tienen morbilidad más no desnutrición y el 33.85% padece de desnutrición y presenta cuadros de morbilidad.

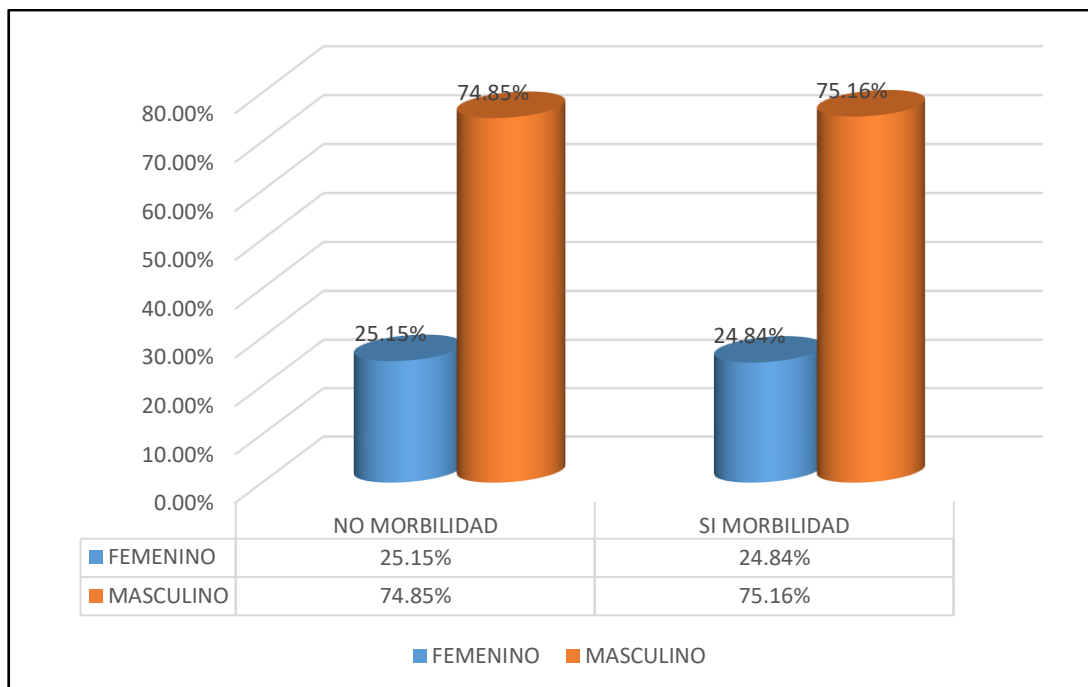


**Figura 19: Desnutrición como causa de morbilidad**

Fuente: Entrevista a los jefes de familia del distrito de Paucarcolla

Elaboración: La investigadora

La figura 20 nos muestra que, el 25.15% de las familias que no presentaron cuadros de morbilidad tienen como jefe de familia a una mujer y el 74.85% de las familias que no reportaron tener casos de morbilidad tienen como jefe de familia a un varón. Para las familias que sí reportaron tener antecedentes de morbilidad, el 75.16% de familias tienen como jefe de hogar a un varón y el 24.84% tienen como jefe de familia a una mujer.

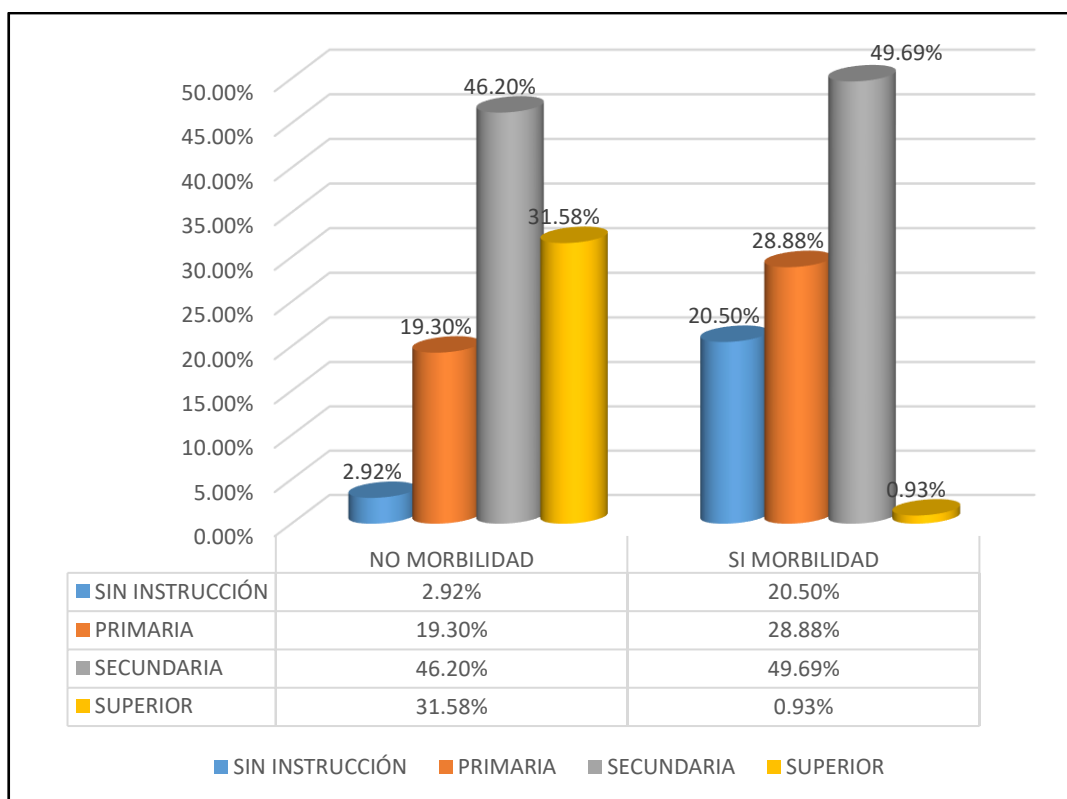


**Figura 20: Morbilidad por parcialidad**

Fuente: Entrevista a los jefes de familia del distrito de Paucarcolla

Elaboración: La investigadora

La figura 21 nos muestra que, el 46.20% de familias que no reportaron cuadros de morbilidad tiene como grado de instrucción secundaria completa, el 31.58% superior, el 19.30% primaria completa y el 2.92% no tuvo instrucción alguna. De la totalidad de familias que si presentaron casos de morbilidad el 49.69% tuvo como grado de instrucción secundaria completa, el 28.88% primaria completa, el 20.50% no tuvo instrucción y el 0.93% tuvo una instrucción superior.

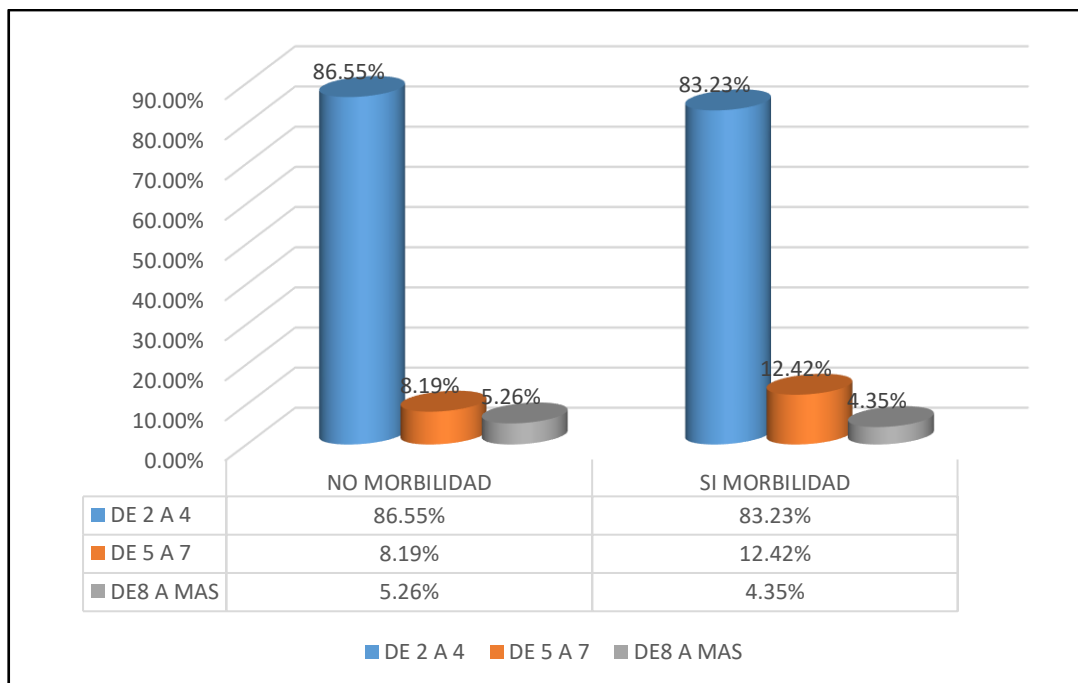


**Figura 21: Morbilidad por grado de instrucción**

Fuente: Entrevista a los jefes de familia del distrito de Paucarcolla

Elaboración: La investigadora

La figura 22 nos muestra que, del total de familias que presentaron casos de morbilidad, el 83.23% tiene una carga familiar de 2 a 4 miembros, 12.42% de 5 a 7 miembros y 4.35% con una carga familiar mayor a 8 miembros. Con respecto a las familias que no presentaron casos de morbilidad, el 86.55% tiene una carga familiar de 2 a 4 miembros, el 8.19% de 5 a 7 miembros y 5.26% de 8 a más miembros.



**Figura 22: Morbilidad en función a la carga familiar**

Fuente: Entrevista a los jefes de familia del distrito de Paucarcolla

Elaboración: La investigadora

## DISCUSIÓN

Como se ha observado con antelación, en este estudio, se han visto distintas brechas. Por un lado, entre las familias que tienen y no acceso al servicio de agua; y, por el otro, entre los que padecen y no de desnutrición. Como es de esperarse, estas desigualdades están acompañadas de otros componentes más, que no se han ampliado en su explicación, pero que es necesario señalarlos para comprender un poco más de porqué es que estas brechas aún no son cerradas.

En primer lugar, se ha hecho notar las diferencias existentes entre los ámbitos en los que se ubican las familias (Yanicco y Collana), con escenarios que contienen algunas tendencias como la priorización de atención a una determinada parte de la población, sin embargo, también con particularidades en cada comunidad que los restringe de ser siempre encasilladas. Cuando se lleva a cabo esta clasificación, se ratifica que en las comunidades pertenecientes a la Parcialidad Yanicco están las familias más desfavorecidas. De este modo, es en la parcialidad Yanicco donde los niveles de pobreza son los más altos en el distrito, y donde se tiene los mayores obstáculos para acceder a los servicios que garantizan el bienestar y una mejor calidad de vida.

No está demás señalar que dentro de la parcialidad Yanicco están las familias que viven en las zonas dispersas y a donde menos van dirigidas las políticas de agua y saneamiento. Esto guarda relación con las estimaciones obtenidas para las familias que no tienen conexión a agua potable.



## CONCLUSIONES

En la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

Existe un impacto negativo del consumo de agua no potable en la morbilidad para los hogares de la parcialidad Yanicco de 48.07% para el 2014 y 46.87% para el 2015.

Según el algoritmo del “vecino más cercano” se comprueba lo planteado en la hipótesis, reportando que las familias que no tienen conexión de agua potable tienen un impacto negativo en la morbilidad de 43.8% para el 2014 y 44% en el 2015.

Según el algoritmo por estratificación, se comprueba lo planteado en la hipótesis, demostrando la validez en el resultado obtenido por el Propensity Score Matching, mostrando que las familias que no tienen conexión de agua potable tienen un impacto negativo en la morbilidad de 50.4% para el 2014 y 48.2% para el 2015.

De acuerdo a los resultados, se demuestra lo que postula la hipótesis de este estudio: el acceso a los servicios de agua tiene un impacto significativo en la disminución del índice de morbilidad de las familias. En síntesis, contar con agua en casa tiene un impacto sustancial en la morbilidad.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda:

A las autoridades locales, concientizar a la ciudadanía a tratar el agua de consumo, sin importar el origen de la adquisición.

A las distintas entidades privadas y públicas la formulación de políticas públicas que aseguren una prestación económica eficiente, socialmente equitativa y ambientalmente sustentable de los servicios de agua potable y saneamiento a ser priorizado a fin de garantizar una mejor calidad de vida de la población y sea base del desarrollo, con ello a unir esfuerzos para que el gasto por la adquisición de enfermedades por el consumo de agua no potable se reduzca.

A los ciudadanos de las parcialidades a tener en cuenta las condiciones del agua a beber.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Organización panamericana de la salud. (2012).
- Abdala, E. (2004). Manual para la evaluación de impacto en programas de formación para jóvenes. Obtenido de <http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001%5CFile%5CLa%20evaluaci%C3%B3n%20de%20impacto.pdf>
- Autoridad Nacional del Agua . (2007).
- Ayala, L., & Rodríguez, M. (2006, 2007, 2011). "*The Latin Model of Welfare: Do Insertion Contracts Reduce Long-Term Dependence*".
- Becker, S., & Ichino, A. (2002). *Estimation of average Treatment Effects Based on Propensity Score*.
- Bono Cabré, R. (2000). DISEÑOS CUASI-EXPERIMENTALES Y LONGITUDINALES. Barcelona, España.
- calsín. (2011). El agua potable en el Perú. trabajo de investigación.
- Calsín. (2011). *El agua potable en el Perú*. Trabajo de investigación.
- Campbell, D. (1988). *Methodology and epistemology for social science: Selected papers*. University of Chicago Press, Chicago.
- CEPAL. (9 de Abril de 2015). *Problemas de saneamiento básico generan desnutrición y mortalidad infantil*. Obtenido de <http://rpp.pe/lima/actualidad/problemas-de-saneamiento-basico-generan-desnutricion-y-mortalidad-infantil-noticia-786163>
- Conant, J., & Fadem, P. (2011). *Guía comunitaria para la salud ambiental*. (Hesperian, Ed.) Obtenido de <https://ongcaps.files.wordpress.com/2012/04/guc3ada-comunitaria-para-la-salud-ambiental.pdf>
- Conforme, J. (2012). *Evaluación del impacto económico de agua potable en los habitantes de la parroquia Velasco Ybarra-Cantón el Empalme*. Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.
- Cruz, F. (11 de febrero de 2012). El Perú se ubica en el puesto 14 de América Latina en el acceso al agua potable. *La República*.
- Editorial Definición MX. (19 de julio de 2013). Obtenido de <https://definicion.mx/morbimortalidad/>.
- Franco, R. F. (2014). *ANÁLISIS DEL PROBLEMA DEL AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO*. Obtenido de file:///C:/Users/ACER%20ASPIRE/Downloads/28-45-1-SM.pdf
- Freyssinet. (1998). *La evaluación de programas de capacitación de jóvenes desempleados*. Obtenido de <http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001%5CFile%5CLa%20evaluaci%C3%B3n%20de%20impacto.pdf>
- Gaztañaga. (1995). Diseño muestral.

- Ghebreyesus, T. A. (2017). *OMS*. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2017/water-sanitation-hygiene/es/>
- Ginebra. (12 de julio de 2017). *OMS*. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2017/water-sanitation-hygiene/es/>
- Gonzalez Scancella, T. (2013). *Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y disposición de excretas de la población del corregimiento de Monterrey, municipio de Simití, departamento de Bolívar, proponiendo soluciones integrales al mejoramiento de los sistemas y la salud*. Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, Tesis de pregrado en Ecología, Colombia. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10554/12488>
- Haeil, J., & Pirog, M. (octubre de 2009). *Evaluating Job Training Programs*.
- Hausman, J. (1981). "Exact consumer surplus and deadweight loss". 662-676.
- Heckman, J. (1978). "Dummy endogenous variables in a simultaneous". 931-959.
- Heckman, J. (2001). "*Micro data, heterogeneity, and the evaluation of public policy: Nobel lecture*".
- Hicks. (1943).
- Holland, P. (1986). "*Statistics and Causal Inference*".
- Huata Panca, P. (s.f.). *ESTADÍSTICA APLICADA A LA INVESTIGACIÓN* (Segunda ed.).
- Hueth, J., & Schmitz. (2004). *The Welfare Economics of Public Policy: A Practical Approach to Project and Policy Evaluation*. Edward Elgar .
- INEI. (2007). *Censos nacionales: XI de población y VI de vivienda*.
- INEI. (2007). *Condiciones de vida en el Perú 1970-2004*. Lima.
- INEI. (2016). *Formas de acceso al agua y saneamiento básico*.
- INEI, & ENAHO. (2016). *Población según formas de abastecimiento de agua*. Lima.
- Jong wook, L. (2004). *Relación del agua, el saneamiento y la higiene con la salud*. Obtenido de [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/facts2004/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/facts2004/es/)
- Kumar Sen, A. (s.f.). *Desarrollo Humano*. Obtenido de <file:///C:/Users/ACER%20ASPIRE/Downloads/204-411-1-SM.pdf>
- Medina, C., & Morales, L. (25 de mayo de 2008). Demanda por servicios públicos. Obtenido de Demanda por servicios públicos: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169113812001>
- Mejía Clara, M. R. (2005). *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para la desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras*. Tesis de Maestría, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza , Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas , Honduras.
- OMS. (2017).
- ONU. (1984).

- ONU. (2014).
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2009). *Definición de bienestar social*. Obtenido de (<https://definicion.de/bienestar-social/>)
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2017).
- Ramírez. (2004). *Impacto socioeconómico de proyectos sociales: caso proyecto de agua potable en el distrito de Camicana*. Tesis de maestría en Economía, Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Ramírez Quiroz, F. (2005). *Tratamiento de desinfección del agua potable*.
- Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. (2011). Estudio del riesgo de enfermedades transmitidas por el agua en zonas rurales.
- Rodríguez Coma, M. (2012). *TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO*. (I. D. FISCALES, Ed.)
- Rodríguez Coma, M. (2012). *TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO: PROPENSITY SCORE MATCHING Y APLICACIONES PRÁCTICAS CON STATA*.
- Rosebaum, & Rubin. (1983). "*The central role of the propensity score in observational studies for causal effects*".
- Rosenbaum, P., & Rubin, D. (abril de 1983). The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal. 41-55.
- Rossi. (2011).
- Salvatore, D. (2009).
- Scriven, M. (1967). *El método evaluativo de scriven orientado hacia el consumidor*. Chicago.
- Sierra Bravo, R. (2001). *TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN SOCIAL* (Decimocuarta ed.). Madrid, España: Paraninfo.
- Sotelo Tornero, M. (2016). *Impacto del acceso a los servicios de agua y saneamiento sobre la desnutrición crónica infantil*. Tesis de Pre grado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Obtenido de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/9841/SOTELO\\_TORNERO\\_MARISELA\\_IMPACTO.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/9841/SOTELO_TORNERO_MARISELA_IMPACTO.pdf?sequence=1)
- Stiglitz. (2003).
- Stiglitz, J. (1992). Teoremas fundamentales de la teoría del bienestar.
- Stiglitz, J. (2003). La economía del sector público.
- UNICEF. (16 de FEBRERO de 2010). *Abastecimiento de agua potable a nivel doméstico*. Obtenido de [https://www.unicef.org/spanish/wash/index\\_water\\_security.html](https://www.unicef.org/spanish/wash/index_water_security.html)
- UNIDAS, O. D. (2014).
- Urrunaga, R., Hiraoka, T., & Risso, A. (2009). *Fundamentos de economía pública*. Lima.
- Wikipedia*. (s.f.). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Bienestar\\_social](https://es.wikipedia.org/wiki/Bienestar_social)

Yacelga, M. (2010). *Factores de riesgo de morbilidad en los pobladores del barrio central de la parroquia de San Pablo de Lago, por el consumo de agua no potable*. Tesis de grado, UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD, Ecuador.

Obtenido de

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/688/2/06%20ENF%20419%20TESIS.pdf>

# ANEXOS

ANEXO Nº 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA			
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
¿Cuál es el impacto del consumo de agua no potable en la morbilidad para los hogares de la parcialidad Yanicco, distrito de Paucarcolla, provincia Puno – región Puno, 2014-2015?	Determinar el impacto del consumo de agua no potable en la morbilidad para los hogares de la parcialidad Yanicco distrito de Paucarcolla, Provincia Puno – Región Puno, 2014-2015	El impacto del consumo de agua no potable es negativo, incrementando el número de hogares con morbilidad en la parcialidad Yanicco distrito de Paucarcolla, Provincia Puno – Región Puno, 2014-2015.	Variable Dependiente: ✓ morbilidad.  Variable independiente: ✓ Consumo de agua no potable
¿Cuál es el impacto del consumo de agua no potable en la morbilidad, mediante el algoritmo del Vecino más cercano, para los hogares de la parcialidad Yanicco, distrito de Paucarcolla, Provincia Puno – Región Puno, 2014-2015?	Determinar el impacto del consumo de agua no potable en la morbilidad, mediante el algoritmo de Vecino más cercano para los hogares de la parcialidad Yanicco, distrito de Paucarcolla, Provincia Puno – Región Puno, 2014-2015.	El impacto del consumo de agua no potable según el algoritmo del Vecino más cercano es negativo, incrementando los casos de morbilidad en los hogares de la parcialidad Yanicco distrito de Paucarcolla, Provincia Puno – Región Puno, 2014-2015.	Variable Dependiente: morbilidad  Variable independiente Consumo de agua no potable
¿Cuál es el impacto del consumo de agua no potable en la morbilidad, mediante el algoritmo de estratificación, para los hogares de la parcialidad Yanicco, distrito de Paucarcolla, Provincia Puno – Región Puno, 2014-2015?	Determinar el impacto del consumo de agua no potable en la morbilidad, mediante el algoritmo de estratificación, para los hogares de la parcialidad Yanicco, distrito de Paucarcolla, Provincia Puno – Región Puno, 2014-2015.	El impacto del consumo de agua no potable según el algoritmo por estratificación es negativo, incrementando los casos de morbilidad en los hogares de la parcialidad Yanicco, distrito de Paucarcolla, Provincia Puno – Región Puno, 2014-2015.	Variable Dependiente: morbilidad  Variable independiente Consumo de agua no potable



ANEXO N.º 2

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA

CUESTIONARIO SOCIOECONÓMICO

Nº de cuestionario:

La información recopilada es estrictamente con fines de investigación académica, dirigida a los jefes de familia de las parcialidades de **Yanicco y Collana**-Distrito de Paucarcolla. Sus respuestas servirán para realizar la “Evaluación de Impacto del Consumo de Agua No Potabilizada en la Mortalidad y Morbilidad en la Parcialidad de Yanicco-Paucarcolla-Puno: 2014-2015”.

Por favor, marque con una X o conteste brevemente las siguientes interrogantes:

**I. DATOS GENERALES**

1. Nombre del sector al que pertenece:
  - a. Collana.
  - b. Yanico.
2. Edad de la persona encuestada:
  - a. Mayor a 24 años
  - b. De 25 a 29 años
  - c. De 30 a 34 años
  - d. De 35 a 39 años
  - e. 40 a más años
3. Genero:
  - a. Masculino
  - b. Femenino
4. Grado de instrucción:
  - a. Sin instrucción
  - b. Primaria
  - c. Secundaria
  - d. Superior
5. ¿Cuántas personas conforman su hogar?
  - a. 2 a 4 personas
  - b. 5 a 7 personas
  - c. 8 a más personas.

6. ¿Cuánto es el ingreso familiar mensual?

- a. Menor a 850
- b. Mayor a 850

7. ¿A qué actividad se dedican los miembros que integran su familia?

- a. Agricultura
- b. Ganadería.
- c. Comercio
- d. Pesca

**II. ACCESO A AGUA POTABLE**

8. ¿Tiene conexión de agua potable en su vivienda?

- a. No
- b. Si

9. ¿Desearía tener conexión de Agua Potable en su vivienda?

- a. Si
- b. No (le es indiferente)

10. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el uso mensual de agua potable?

- a. Menor a s/. 10
- b. Entre 10 a 20 soles.
- c. Mayor a S/. 20.
- d. Le es indiferente

11. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?
- Pozo 1 ( )
  - Rio/Lago 2 ( )
  - Manantial 3 ( )
  - Le es indiferente 4 ( )
12. ¿Realiza algún tratamiento a las distintas fuentes de agua que tiene acceso, por uso?
- Si 1 ( )
  - No 2 ( )
  - Le es indiferente 3 ( )
13. ¿Cómo considera su calidad de vida en el hogar tomando en cuenta el abastecimiento de agua?
- Buena 1 ( )
  - Deficiente 0 ( )
14. El agua la usa para:
- Consumo 1 ( )
  - Higiene. 2 ( )
  - Lavar ropa 3 ( )
  - Todas las anteriores 4 ( )
15. ¿Aproximadamente cuántos litros de agua consumen al día en su familia?
- Menos de 10 litros 1 ( )
  - De 10 - 30Lt 2 ( )
  - Más de 30Lt 3 ( )
16. ¿Cómo califica la calidad del agua que consume?
- Mala 1 ( )
  - Regular 2 ( )
  - Buena 3 ( )

### III. MORBILIDAD-DESNUTRICIÓN

17. ¿con qué frecuencia tienen a enfermarse en su familia en los años 2014 - 2015?
- Constantemente 1 ( )
  - 1 vez al mes 2 ( )
  - 1 vez cada dos meses 3 ( )
  - 1 vez cada seis meses 4 ( )
  - 1 vez al año 5 ( )
18. ¿tuvo algún antecedente de morbilidad los años 2014 - 2015?
- Si 1 ( )
  - No 0 ( )
19. ¿A dónde concurre para curarse de enfermedades?
- Auto atendimento 1 ( )
  - Posta Médica 2 ( )
  - Curanderos 3 ( )
  - Hospital 4 ( )
20. ¿Cuánto es el gasto mensual promedio para curar enfermedades a causa de la falta de agua potable?
- Menos de 10 soles 1 ( )
  - 10-20 2 ( )
  - Más de 20 soles 3 ( )
21. ¿Existió algún antecedente de mortalidad en su familia a causa del consumo de agua no potabilizada en los años 2014 - 2015?
- Si 1 ( )
  - No 0 ( )
22. ¿En su familia tuvo algún caso de antecedente de desnutrición?
- Si 1 ( )
  - No 0 ( )

**ANEXO 3**

**Coefficiente del modelo LOGIT para generar el propensity score matching 2014**

Variables	Coeficiente	Error Standard.	z	P> z
Sector	4.232948	.3150323	13.44	0.000
Ingreso	.4499322	.8076383	0.56	0.577
Grado de instrucción	.9619434	.203045	4.74	0.000
Género	.0597706	.3526388	0.17	0.865
Edad	.0883707	.1032566	0.86	0.392
Constante	-5.385679	1.03704	-5.19	0.000

N 493

LR chi2(5) = 382.04

Prob > chi2 = 0.0000

Pseudo R2 = 0.5596

**ANEXO 4**

**Modelo LOGIT de conexión a agua potable – 2015**

variable	coeficientes	efectos marginales
sector	4.698123	0.8253289
ingreso	0.5431937	0.1337999
grado de instrucción	0.908707	0.2269648
género	0.0794887	0.0198611
edad	0.1129953	0.0282225
constante	-5.681994	
Número de observaciones 493		
LR chi2(5) = 421.12		
Prob > chi2 = 0.0000		
Pseudo R2 = 0.6168		
Log likelihood = -130.79488		

**ANEXO 5**

**Modelo LOGIT de tener conexión a agua potable - 2014**

variable	coeficientes	efectos marginales
sector	4.232948	0.7847659
ingreso	0.4499322	0.1114974
grado de instrucción	0.9619434	0.24019
género	0.0597706	0.0149302
edad	0.0883707	0.0220655
constante	-5.385679	
Número de observaciones 493		
LR chi2(5) = 382.04		
Prob > chi2 = 0.0000		
Pseudo R2 = 0.5596		
Log likelihood = -150.33636		

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 6****Número de bloques y soporte común según la conexión de agua potable.****(2014-2015)**

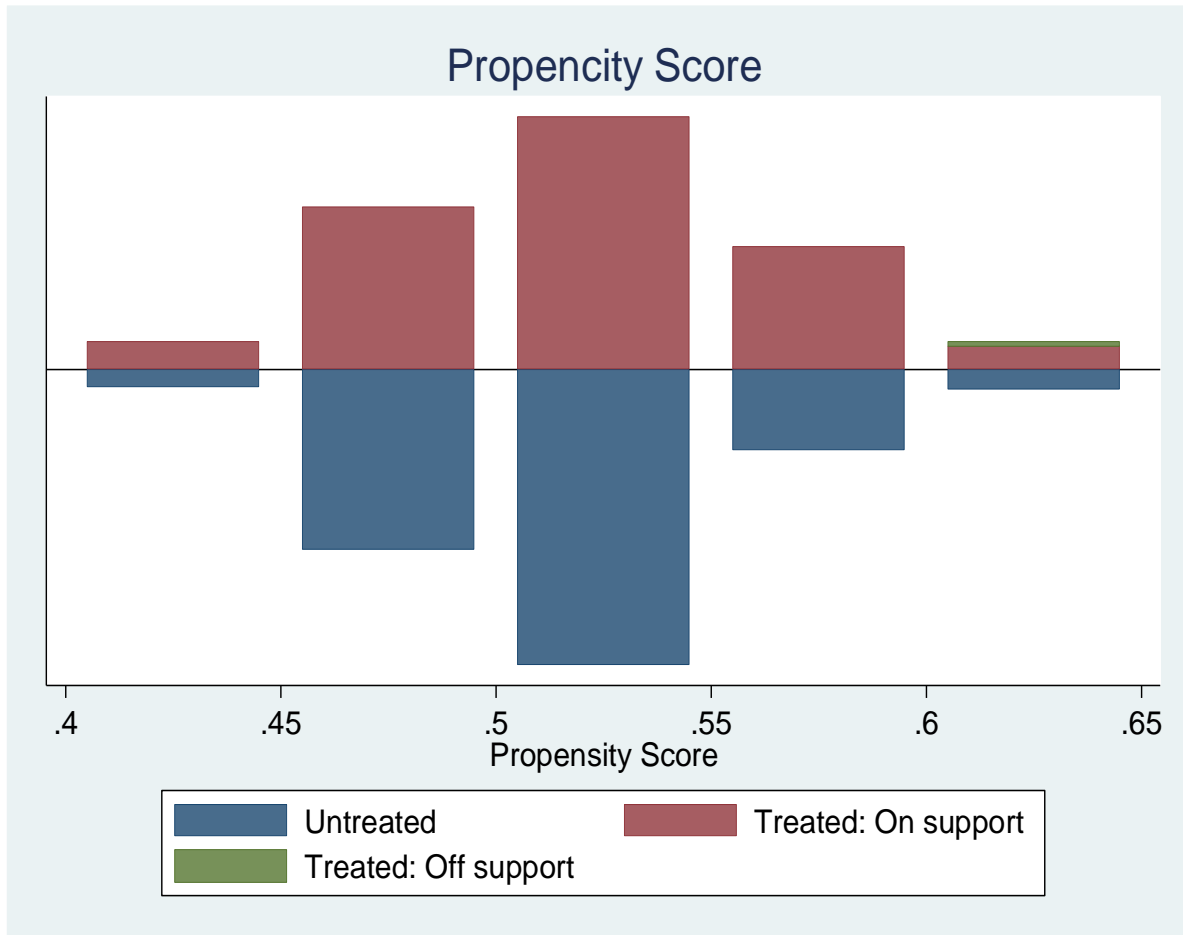
Al estimarse el propensity score, el número de bloques que se genera para la conexión de agua es 4. Asimismo, la región de soporte común para este servicio está comprendida entre 0.413648 y 0.6224379.

<b>Años</b>	<b>2015</b>	<b>2014</b>
<b>Número de bloques</b>	4	3
<b>Intervalo del soporte común</b>	[0.413648- 0.6224379.]	[.46855959, .55090966]

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 7**

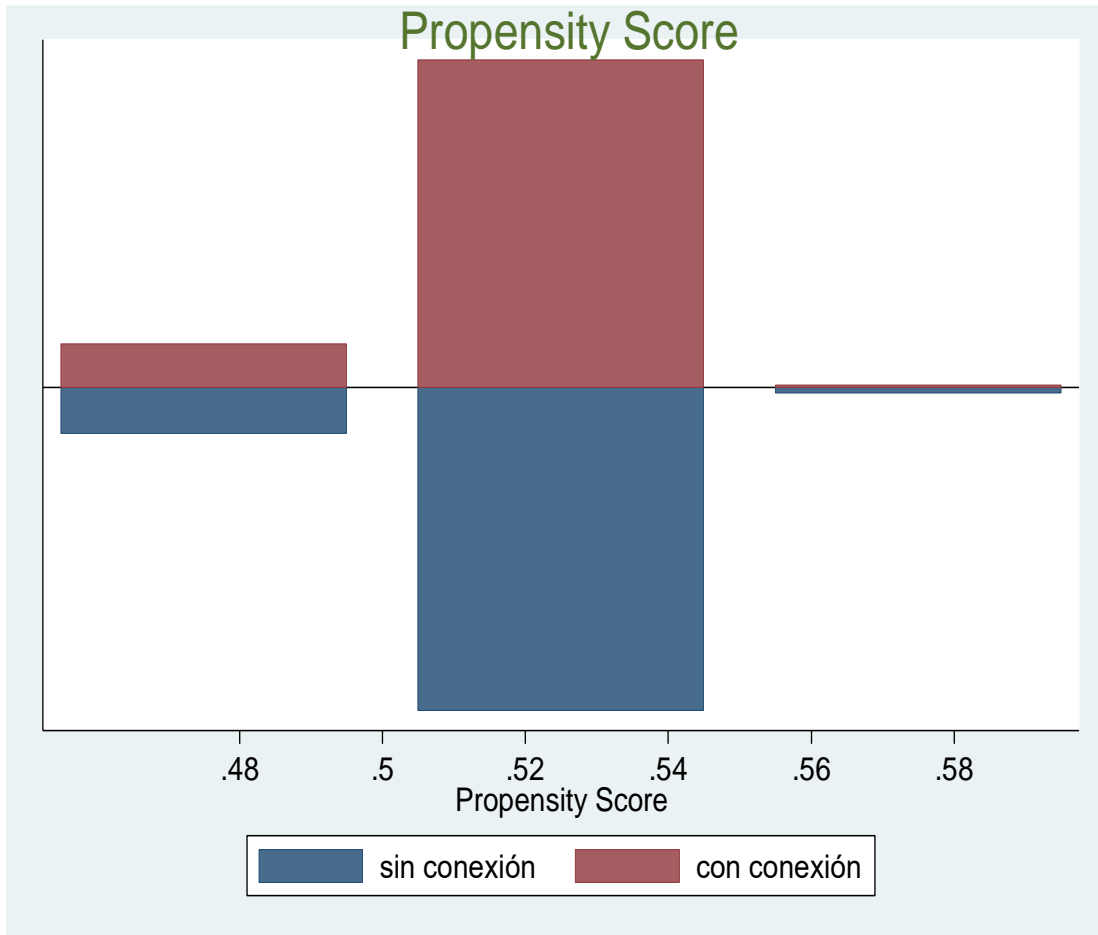
**Soporte común del acceso a agua potable (2015)**



Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 8**

**Soporte común del acceso a agua potable (2014)**

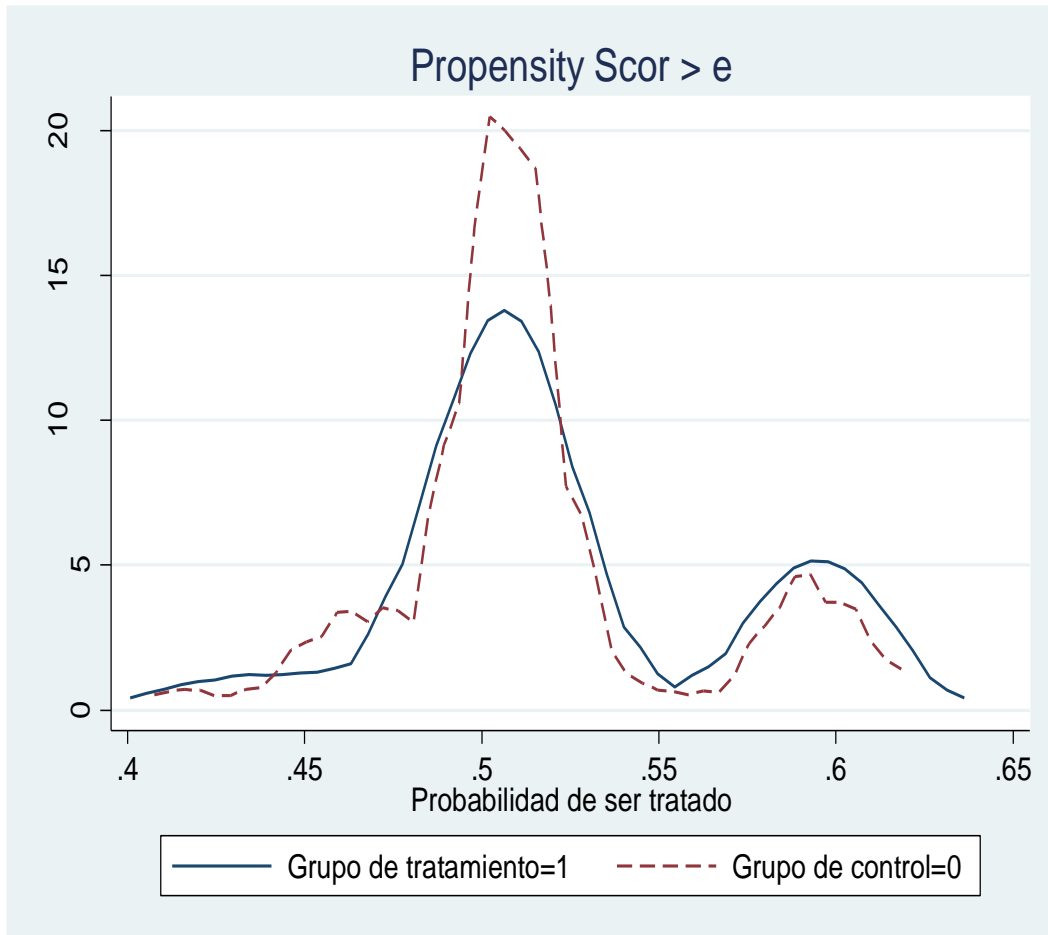


Fuente: Elaboración propia



ANEXO 9

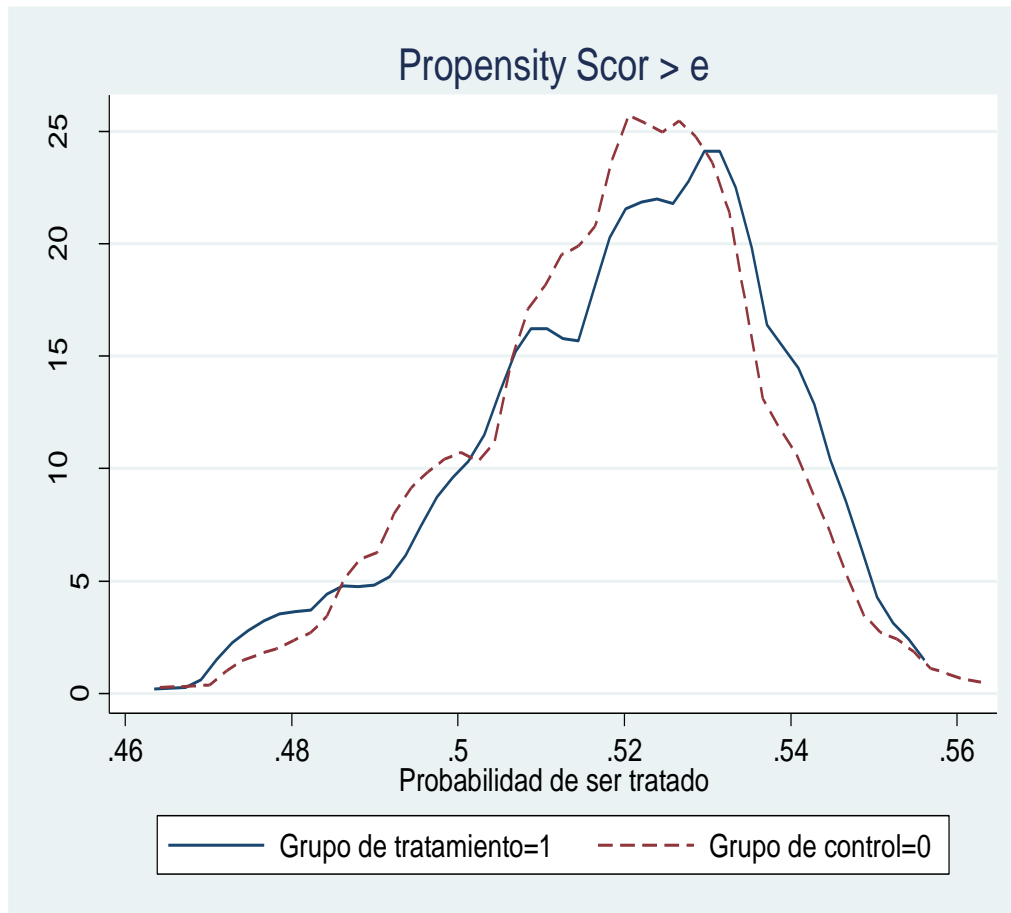
Distribución Kernel para el grupo de tratamiento y control (2015)



Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 10**

**Distribución Kernel para el grupo de tratamiento y control (2014)**



Fuente: Elaboración propia