



VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESCUELA DE POSGRADO

TESIS

EL USO DEL EXTRACTO DEL MUCÍLAGO DEL CACTUS COMO
ADITIVO NATURAL, MEJORA LA CONSISTENCIA Y LA
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN
CARHUAZ-2018

PRESENTADO POR:

MAGISTER: MAX ANDERSON HUERTA MAZA

**PARA OPTAR GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN
ADMINISTRACIÓN**

LIMA – PERÚ

2019



VICERRECTORADO ACADÉMICO

ESCUELA DE POSGRADO

TESIS

EL USO DEL EXTRACTO DEL MUCÍLAGO DEL CACTUS COMO
ADITIVO NATURAL, MEJORA LA CONSISTENCIA Y LA
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN
CARHUAZ-2018

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

FORTALECIMIENTO DE LA FORMACIÓN TÉCNICO – PROFESIONAL EN
CONEXIÓN AL TRABAJO Y EL CRECIMIENTO SOCIO - ECONÓMICO

ASESOR

Dr. LUIS ENRIQUE NATIVIDAD CERNA

DEDICATORIA

A: Rábida, Danny y a mis seres protectores, Libia, Estelista y Eriol, que Dios los tenga en su rezago.

AGRADECIMIENTOS

A mi Señor de Mayo por sus bendiciones y fortaleza en el trabajo investigativo.

RECONOCIMIENTO

A mis profesores por sus valiosas enseñanzas.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
RECONOCIMIENTO.....	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
RESUMO.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	xvi
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.....	17
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	17
1.2 Delimitación de la Investigación.....	20
1.3 Problemas de la Investigación.....	22
1.3.1 Problema general.....	22
1.3.2 Problemas específicos.....	22
1.4 Objetivos de la Investigación.....	22
1.4.1 Objetivo general.....	22
1.4.2 Objetivos específicos.....	22
1.5 Justificación e importancia de la Investigación.....	23
1.5.1 Justificación.....	23
1.5.2 Importancia.....	23
1.6 Factibilidad de la Investigación.....	24
1.7 Limitaciones del estudio.....	24
CAPÍTULO II: MARCO FILOSÓFICO.....	26
2.1. FUNDAMENTO ONTOLÓGICO.....	26
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	30
3.1. Antecedentes del Problema.....	30
3.2. Bases Teóricas.....	38
3.3. Definición de términos básicos.....	59

3.4.	Cuadro de Operacionalización de variables	63
	CAPITULO IV: HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	64
4.1.	Hipótesis general	64
4.2.	Hipótesis específicas.....	64
4.3.	Definición conceptual y operacional de las variables.....	64
	CAPITULO V: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	66
5.1.	Enfoque, tipo y nivel de investigación	66
5.1.1	Enfoque de la investigación	66
5.1.2	Tipo de investigación.....	66
5.1.3	Nivel de investigación	66
5.2.	Métodos y diseño de investigación	67
5.2.1	Método de investigación.....	67
5.2.2	Diseño de investigación	68
5.3.	Población y muestras de investigación	68
5.3.1	Universo.....	68
5.3.2	Muestra.....	69
5.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	69
5.4.1	Técnicas	69
5.4.2	Instrumentos	70
5.4.3	Validez y confiabilidad.....	71
5.4.4	Procesamiento del análisis de datos	72
5.4.5	Ética de la Investigación	72
5.4.6	Análisis estadístico.....	72
	CAPÍTULO VI: RESULTADOS	75
4.1.	Resultados de las mediciones de la consistencia del concreto sin aditivo (patrón) y con aditivo del extracto del mucílago de cactus.	75
4.2.	Resultados de las mediciones de la resistencia a la compresión del concreto sin aditivo (patrón) y con aditivo de mucílago de cactus.....	81
4.3	Resultados de la relación entre las fuerzas de resistencia a la compresión de las probetas de concreto patrón y las de probetas de concreto con aditivo de extracto de mucílago de cactus.....	87
	CAPÍTULO VII: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	90
	CONCLUSIONES	94

RECOMENDACIONES	95
BIBLIOGRAFÍA	96
ANEXOS.....	103
1. Matriz de consistencia.....	104
2. Instrumentos de recolección de datos organizado de variables, dimensión e indicadores	105
3. Validación de los instrumentos a usar.....	107
4. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO (ASTM C39/C39-M); NTP 339.034-2013	108
5. CORRELACIÓN DE PEARSON.....	113
6. DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE TESIS	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición típica del Cemento Portland tipo I.....	40
Tabla 2. Límites permisibles para el agua de mezcla y curado.	41
Tabla 3. Composición química proximal de cladodios de nopal amarillo. Expresado en base húmeda.....	49
Tabla 4. Clasificación de las clases de asentamiento.....	52
Tabla 5. Valores extremos de la consistencia de muestras de concreto patrón	77
Tabla 6. Prueba de supuesto de normalidad	79
Tabla 7. Estadísticos descriptivos de los valores de la consistencia de muestras de concreto patrón y con aditivo.....	79
Tabla 8. Rangos de consistencia de las muestras de concreto patrón y con aditivos 0.5%	80
Tabla 9. Prueba de rangos con signos de Wilcoxon de muestras relacionadas	80
Tabla 10. Valores extremos de la resistencia a la compresión de las muestras de concreto patrón y con aditivos 0.5%	83
Tabla 11. Prueba de supuesto de normalidad	84
Tabla 12. Estadísticos de la resistencia a la compresión de las muestras de concreto patrón y con aditivo 0.5%	84
Tabla 13. Valores extremos de la resistencia a la compresión de las muestras de concreto patrón y con aditivo 1.0%.	85
Tabla 14. Prueba de supuesto de normalidad	86
Tabla 15. Estadísticos de la resistencia a la compresión de las muestras de concreto patrón y con aditivos 1.0%	87
Tabla 16. Estadísticos de la resistencia a la compresión de las muestras de concreto patrón y con aditivos 0.5% pareadas	88
Tabla 17. Correlación de las muestras de concreto patrón y con aditivo 0.5%	88
Tabla 18. Prueba “t” de student para muestras relacionadas: Resistencia de las muestras de concreto patrón y con aditivos 0.5%	88
Tabla 19. Estadísticos de la resistencia a la compresión de las muestras de concreto patrón y con aditivo 1.0% pareadas	88
Tabla 20. Correlación de las muestras de concreto patrón y con aditivo 1.0% pareadas	89

Tabla 21. Prueba de la resistencia de las muestras de concreto patrón y con aditivo 1.0% relacionadas	89
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Consistencia comparativa del concreto de 7 a 28 días: Patrón y con aditivo de 0.5% de extracto de mucílago del cactus	75
Figura 2. Consistencia comparativa de probetas de concreto de 7 a 28 días: Patrón y con aditivo de 1.0% de extracto de mucílago del cactus	76
Figura 3. Pirámide consistencia de concreto patrón	78
Figura 4. Pirámide consistencia de concreto con aditivo 0.5%	78
Figura 5. Pirámide consistencia de concreto patrón	78
Figura 6. Pirámide consistencia de concreto con aditivo 0.1%	78
Figura 7. Resistencia comparativa del concreto de 7 a 28 días: Patrón y con aditivo de 0.5% de extracto de mucílago del cactus	81
Figura 8. Resistencia comparativa de probetas de concreto de 7 a 28 días: Patrón y con aditivo de 1.0% de mucílago de cactus de tuna	82
Figura 9. Pirámide resistencia de concreto patrón	83
Figura 10. Pirámide resistencia de concreto con aditivo 0.5%	83
Figura 11. Pirámide resistencia de concreto patrón	86
Figura 12. Pirámide resistencia concreto con aditivo 0.5%	86

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1 Plantaciones del cactus en la Zona de Malpaso distrito Tinco prov. Carhuaz	50
FOTOGRAFÍA 2 Plantaciones del cactus en la zona de Malpaso distrito de Tinco provincia de Carhuaz	50

RESUMEN

Ante la necesidad de sustituir el uso de aditivo químicos por aditivos naturales propios de la zona que cumplan las funciones equivalentes en la mejora de la consistencia de concreto y resistente a la compresión, se realizó una investigación, el uso del extracto de mucílago del cactus como aditivo natural, para mejorar solidez y consistencia a la compresión del concreto. **Objetivo.** Dosificar el extracto de mucílago del cactus como aditivo natural, para mejorar la solidez y la consistencia a la compresión de concreto, en Carhuaz 2018. **Metodología.** El diseño metodológico corresponde a una investigación experimental relacional de enfoque cuantitativo, la muestra estuvo conformado por 48 probetas o cilindros a ensayarse, procediéndose de acuerdo a las normas técnicas peruanas 339.034,2013. **Resultados.** Las muestras de concreto luego de la incorporación del aditivo del extracto de mucílago del cactus de 0.5% y 1.0% mejoraron su consistencia con la calificación nominal de consistencia seca, en comparación con las muestras de concreto patrón que tuvieron la calificación nominal de consistencia plástica. Así mismo la prueba de rangos con Wilconxon ($p < 0.005$) demostró que hay una relación significativa de dependencia. Se mejoró la consistencia a la compresión del concreto con la incorporación de aditivo de 0.5% y 1.0% del extracto de mucílago del cactus con una diferencia promedio de 26.47250 kg/cm^2 (como aditivo 0.5%) y 21.53333 kg/cm^2 (con aditivo de 1.0%) en comparación al concreto patrón durante los 28 días de tratamiento. Por lo cual se infiere que la dosificación del aditivo del extracto del mucilago del cactus tiene relación significativa con mejora de la resistencia a la compresión del concreto p valor $< 0.05\%$ ($p = 0.00$) con aditivo 0.5% y p valor $< 0.05\%$ ($p = 0.020$) con aditivo de 1.0%. **Conclusión.** El uso de extracto de mucilago del cactus como aditivo natural, para mejorar la rigidez y la resistencia a la compresión de concreto.

Palabras Clave: Consistencia, compresión, mucílago, cactus, probetas, dosificación.

ABSTRACT

In view of the need to replace the use of chemical additive with natural additives specific to the area that fulfil the equivalent functions in improving the consistency of concrete and resistant to compression, an investigation was carried out, the use of cactus mucilage extract as a natural additive, to improve solidity and consistency to concrete compression. Objective. Dosing the cactus mucilage extract as a natural additive, to improve solidity and consistency to concrete compression, in Carhuaz 2018. Methodology. The methodological design corresponds to an experimental relational research of quantitative approach, the sample was formed by 48 test pieces or cylinders to be tested, proceeding according to Peruvian technical standards 339.034,2013. Results. The concrete samples after the incorporation of the additive of the cactus mucilage extract of 0.5% and 1.0% improved their consistency with the rated dry consistency, compared to the standard concrete samples that had the nominal plastic consistency rating. The Wilconxon range test ($p < 0.005$) also showed that there is a significant dependency ratio. The consistency to the concrete compression was improved with the addition of 0.5% additive and 1.0% of the cactus mucilage extract with an average difference of 26.47250 kg/cm² (as additive 0.5%) and 21.53333 kg/cm² (with additive of 1.0%) compared to the specific standard during the 28 days of treatment. It follows that the dosage of the additive of the cactus mucilage extract is significantly related to the improvement of the concrete compression resistance p value $< 0.05\%$ ($p = 0.00$) with additive 0.5% and p value $< 0.05\%$ ($p = 0.020$) with 1.0% additive. Conclusion. The use of cactus mucilage extract as a natural additive to improve stiffness

Keywords: Consistency, compression, mucilage, cactus, test tubes, dosage.

RESUMO

Dada a necessidade de substituir o uso de aditivos químicos por aditivos naturais típicos da área que cumprem as funções equivalentes na melhoria da consistência do concreto e da resistência à compressão, foi realizada a investigação, o uso do extrato de mucilagem de cacto como aditivo natural, melhora a consistência e a resistência à compressão do concreto. **Objetivo.** Dose do extrato de mucilagem de cacto como um aditivo natural, para melhorar a consistência e a resistência à compressão do concreto, em Carhuaz 2018. **Metodologia.** O desenho metodológico corresponde a uma pesquisa experimental relacional, com abordagem quantitativa, sendo a amostra constituída por 48 provetes ou cilindros a serem testados, procedendo de acordo com as normas técnicas peruanas 339.034.2013. **Resultados.** Amostras de concreto após a incorporação do aditivo de extrato de mucilagem de cacto de 0.5% e 1.0% melhoraram sua consistência com a classificação nominal de consistência seca, em comparação com as amostras de concreto padrão com classificação nominal de consistência plástica. Da mesma forma, o teste de classificação com Wilconxon ($p < 0,005$) mostrou que existe uma relação de dependência significativa. A resistência à compressão do concreto foi melhorada com a adição de 0.5% e 1.0% de aditivo do extrato de mucilagem de cacto, com uma diferença média de 26.47250 kg / cm² (como 0.5% de aditivo) e 21.53333 kg / cm² (com aditivo de 1.0%) comparado ao concreto padrão durante os 28 dias de tratamento. Portanto, infere-se que a dosagem do aditivo do extrato de mucilagem de cacto possui uma relação significativa com a melhora da resistência à compressão do concreto valor de $p < 0,05\%$ ($p = 0,00$) com o aditivo de 0.5% e valor de $p < 0,05\%$ ($p = 0,020$) com 1.0% de aditivo. **Conclusão.** O uso do extrato de mucilagem de cacto como aditivo natural melhora a consistência e a resistência à compressão do concreto.

Palavras-chave: Consistência, compressão, mucilagem, palma, tubos de ensaio, dosagem.

INTRODUCCIÓN

En la presente tesis, la principal motivación fue volcar los conocimientos adquiridos en la Universidad, ante la problemática que por la presencia de empresas mineras de gran envergadura y sus aportes del canon minero, se han masificado las construcciones de infraestructura de concreto y con el uso de aditivos químicos en la fabricación de éste, para mejorar la consistencia y la resistencia a la compresión del mismo en ciudad de Carhuaz, con el presente trabajo se pretende suplir al aditivo químico, por el aditivo natural en este caso el extracto del mucílago del cactus.

Ante ello, como ingeniero civil, mi compromiso es plantear la sustitución del aditivo químico, por aditivos de origen natural, que cumplan las mismas funciones; como en el distrito y provincia de Carhuaz, del Departamento de Ancash, existen plantaciones de cactus y en otros países se usan como aditivos el extracto del mucílago del cactus conocido como nopal, obteniéndose resultados positivos.

Con este trabajo de investigación pretendo aportar en la sustitución del uso de aditivos químicos por aditivos naturales propios de la zona, que cumplan las funciones equivalentes en la mejora de consistencia y resistencia de concreto dosificando el extracto de mucílago de cactus como aditivo natural, que permite mejorar la consistencia de concreto y de la rigidez a la compresión; la comprobación de los objetivos y la hipótesis contribuyen en el conocimiento científico; académico y de la especialidad, la industria de la construcción con el uso de nuevos materiales, indirectamente mejorar calidad de vida de los pobladores y el ecosistema.

La investigación se desarrolla en siete capítulos de acuerdo a lo exigido por la universidad: Cap. I – Planteamiento del Problema; Cap. II – Marco Filosófico; Cap. III – Marco Teórico Conceptual; Cap. IV – Hipótesis y Variables; Cap. V – Metodología de la Investigación; Cap. VI – Resultados, Cap. VII – Discusión de Resultados, Conclusiones, Recomendaciones, Fuentes de Información y Anexos.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En la provincia de Carhuaz, así como sus distritos (principalmente en el distrito de Carhuaz), con la influencia de las empresas mineras de gran envergadura como Antamina y la Barrick Misquichilca; con las empresas caleras y algunas pequeñas empresas mineras. Con el impuesto del canon minero se ha reactivado la economía y, por lo tanto, se ha incrementado la industria de las construcciones con el uso masificado del concreto hidráulico en casi todas las obras, como pavimentos rígidos, losas deportivas, obras de infraestructura, como escuelas colegios, canales de irrigación, entre otras.

El concreto hidráulico, es denominado así porque se usa el cemento hidráulico; a partir de ahora solo se le denominara concreto ya que es así como normalmente se le conoce en nuestro país.

Así también, como componentes del concreto, están el agua, agregados (finos y gruesos) y el uso de aditivos en beneficio de algunas particularidades de concreto, ya sea en estado fresco y su estado endurecido.

Este material que normalmente se usan en la zona, resistencia a la compresión ($f'c$) de 210 kg/cm^2 la mayoría de las obras descritas anteriormente.

Los cementos que se usan normalmente son el tipo I, de marcas diversas de producción nacional. El agua que se emplea son agua para consumo humano, los agregados que se usan son del río Santa; existen varios sectores, pero la de mayor uso es del sector de Pariahuanca, del distrito de Pariahuanca de provincia de Carhuaz.

Los aditivos que se usan en la mezcla el concreto son los aditivos químicos para mejorar la reología del concreto en estado fresco. Dentro de estas propiedades tenemos: la trabajabilidad, la consistencia, la segregación, la exudación, la cohesividad, tiempo de fraguado y uniformidad. Los aditivos también mejoran propiedades de concreto en estado endurecido como la consistencia a compresión y durabilidad.

Para la investigación se han considerando la consistencia y resistencia de concreto ya que estas propiedades son las que más se controlan y usan en obra.

Los aditivos se usan como medio de mejora a las particularidades del concreto, dentro de las sustancias que se usan normalmente son los aditivos químicos, las mismas que se usan en relación al porcentaje del peso del cemento. Estos aditivos tienen sus ventajas y desventajas en su uso de acuerdo a las indicaciones de cada fabricante. Estos productos son importados. Los aditivos son también de origen natural, dentro de estos se tiene el extracto del mucílago del nopal, con efectos casi similares o mejores que los aditivos químicos en el concreto, como lo han demostrado los investigadores de otros países.

Ante esta realidad, se ha buscado nuevas alternativas, reemplazando por otros productos de la zona que cumplan funciones similares; esto es el uso del extracto del mucílago del cactus como aditivo, ya que en la zona existen plantaciones del cactus.

En la provincia de Carhuaz, específicamente en el sector de Malpaso del distrito de Tinco, tenemos plantaciones de cactus, que normalmente nuestros pobladores usan sus frutos conocidos como tunas, en la parte alimenticia y en los cladodios u hojas se hacen sembríos de las cochinillas, que se usan para colorantes no teniendo mucha demanda.

Los trabajos de investigación a nivel nacional, referente al extracto de mucílago del cactus son muy escasos, pero si existen trabajos de investigaciones referente al uso de la baba del mucílago del cactus como aditivo en el concreto tal como lo refiere (Ojeda & Huamán, 2016) Universidad Andina del Cuzco quienes adicionaron fibra de Opuntia Ficus en diversos porcentajes arribando a resultados que benefician a la consistencia de concreto, empero, no conlleva variación significativa al punto de considerarse un elemento de gran incidencia en producción de concretos. Además, existen otras investigaciones utilizando la goma de la tuna en la Universidad

Nacional de Cajamarca(Primo, 2014) quien decreto el impacto de la adición del extracto de paleta de tuna en consistencia a la composición del concreto.

A nivel internacional, si se han realizado investigaciones en los países de México, Centroamérica y EE.UU. referente al uso como aditivo el extracto del mucílago de nopal en el concreto, evaluando la influencia en la microestructura de masas de cemento, así como la consistencia a la compresión y módulo de flexibilidad en cilindros de concreto a diversas edades (Ramírez S. , 2008, pág. iii). También existen estudios sobre adición de mucílago de nopal liofilizado a morteros ampliamente usados en la construcción, mejorando las características mecánicas de la aleación, con una mejor consistencia a la compresión que los controles sin mucílago de nopal. (Hernández & Serrano, 2003).

En esta investigación experimental, se usó el extracto del mucílago del cactus y demostraron que el aditivo natural puede desplazar a los aditivos químicos para comprobar que con el uso del extracto del cactus se mejoran resistencia a compresión de concreto.

El estudio de los componentes de concreto se realizó bajo las normas internacionales, así como Normas Técnicas Peruanas, para tal fin y para obtener el mucílago del concreto se realizó a través de ensayos validados en otros países.

Para el diseño de mezclas de concreto se realizó teniendo en cuenta lo establecido en el ACI 211, el uso del extracto del cactus se realizó en porcentajes en relación al peso del cemento.

Para comprobar que las consistencias a la resistencia de la compresión de las probetas con aditivos, son mayores que al concreto patrón, se realizó de acuerdo a las normas ASTM C39/C39-M y las NTP 339.034-2013, para su validación.

Al comprobarse que el extracto del mucílago mejora dicha propiedad del concreto se obtuvo los beneficios siguientes:

En la parte académica se aportó en el uso de aditivos naturales como el cactus, en la mejora de la consistencia y de la consistencia a la compresión del concreto, permitiendo como argumentos para las posteriores investigaciones.

En la industria de la construcción se empezará usar el aditivo de origen natural como el cactus, así desplazando progresivamente los aditivos de origen químico.

En la parte socioeconómica, se masificará el sembrío del cactus, que permitirá mejorar de calidad de vida de los pobladores.

De igual modo se beneficiará el medio ambiente con los sembríos del cactus y otros efectos colaterales benéficos.

A nivel nacional los escasos trabajos de investigación que se han realizado, se han centrado a usar la baba del cactus como aditivo en el concreto.

El uso masivo del mucílago del cactus para mejorar las propiedades de concreto, genera forestación de las plantaciones, repercutiendo en el aspecto socioeconómica de los pobladores de la zona.

1.2 Delimitación de la Investigación

a. Delimitación espacial

Se realizó en el distrito provincia de Carhuaz, del departamento de Ancash. Los materiales en elaboración de concreto, el agua consumo, los agregados y el aditivo natural, también fueron del mismo ámbito geográfico; el cemento tipo I se adquirió de los proveedores de la zona.

b. Delimitación social

La unidad de análisis de esta investigación, se centró en posible beneficio de comprobarse que el uso de este aditivo natural con su procesamiento del extracto del cactus en el uso en el concreto, va a mejorar la consistencia a la resistencia a la compresión de concreto, entonces el cactus no solo benefició en la parte alimenticia con sus frutos de la tuna, sino también se beneficia la calidad de vida de pobladores en la provincia de Carhuaz, con incidencia de efecto espejo en el Callejón de Huaylas y proyección a nivel nacional.

En la provincia de Carhuaz, específicamente en su distrito existen sembríos de cactus y que darían valores agregados a este producto y su industrialización, permitiendo el mejoramiento a la calidad de vida de los pobladores, subsecuentemente su impacto social, económico-ambiental.

c. Delimitación temporal.

El presente trabajo de indagación se desarrolló con fecha de inicio el mes de agosto del 2018 y terminó el mes de marzo del 2019.

d. Delimitación conceptual.

El uso del aditivo del extracto de mucilago del cactus, que interviene como variable independiente, este producto previamente se acopió y se procesó hasta obtenerlo en polvo, para usarlos como aditivo en las proporciones establecidas, en relación al peso del cemento.

Como variables dependientes tenemos:

- La consistencia, que mide el grado de humedad del concreto se determinó su revenimiento o Slump en centímetro (cm), la que se cuantifica por método de cono de Abrams.
- La resistencia a compresión de concreto, esta propiedad se determinó en la máquina de ensayo de ruptura de probetas o especímenes o testigos estandarizados y se cuantifica en la carga que soporta y el área del testigo que se determina en Kg/cm^2 .

e. Delimitación operacional.

En la variable independiente que es el extracto del mucilago del cactus, esta intervino en dosificaciones, bajo las delimitaciones porcentuales de: 0.50 % y 1.0 % respecto a la relación del peso del cemento, en la que respecta al concreto patrón intervino con un 0.0 %.

Dentro de las variables dependientes se operó con las delimitaciones siguientes:

La consistencia se determinó la cuantificación en centímetros (cm) mediante la prueba de cono de Abrams, conforme a las Normativas Técnicas Peruanas (NTP)339.035, 2009.

La consistencia a la compresión se determinó conforme a las Normativas Técnicas del Perú (NTP) 339.034, 2013), los ensayos se determinaron a los 7; 14; 21 y 28 días.

1.3 Problemas de la Investigación

1.3.1 Problema general.

¿De qué manera el uso de la dosificación del extracto del mucílago del cactus como aditivo natural, mejora la consistencia y resistencia a la compresión de concreto, en Carhuaz 2018?

1.3.2 Problemas específicos.

1.3.2.1.1 ¿De qué manera el uso de la dosificación del extracto del mucílago del cactus como aditivo natural, mejora la consistencia de concreto, en Carhuaz 2018?

1.3.2.1.2 ¿De qué manera el uso de la dosificación del extracto del mucílago del cactus como aditivo natural, mejora la resistencia a la compresión del concreto, en Carhuaz 2018?

1.4 Objetivos de la Investigación

1.4.1 Objetivo general.

Dosificar el extracto del mucílago del cactus como aditivo natural, para la mejora de la consistencia y la resistencia a la compresión de concreto, en Carhuaz 2018.

1.4.2 Objetivos específicos.

1.4.2.1.1 Dosificar el extracto del mucílago del cactus como aditivo natural, para la mejora de la consistencia de concreto en Carhuaz 2018.

1.4.2.1.2 Dosificar del extracto del mucílago del cactus como aditivo natural, para la mejora de la resistencia a la compresión de concreto en Carhuaz 2018.

1.5 Justificación e importancia de la Investigación

1.5.1 Justificación.

El valor práctico sustituirá progresivamente el uso del aditivo del extracto del mucílago del cactus como aditivo natural, en reemplazo de los aditivos químicos.

En el valor teórico se aportará el avance en la parte académica como aporte científico en el país.

En la parte social, se incentivará las plantaciones de cactus en la provincia de Carhuaz y con ello podrá mejorar la calidad de vida de pobladores, ya que este producto se industrializaría para usarlo como aditivo en el concreto, al igual se mejoraría el control medio ambiental.

En la parte metodológica es experimental y cuantitativo, además de ser aplicativo con las secuencias en los procesos, para lograr los objetivos trazados.

1.5.2 Importancia.

El trabajo es importante, porque contribuye al mundo científico y académico de nuestra especialidad.

Se comprueba que la solución a este problema se está demostrando que el extracto de mucílago del cactus mejora la consistencia y la resistencia a la compresión de concreto.

En dosificaciones del extracto del mucílago del cactus en relación con su peso del cemento, se determinó que una de las dosificaciones tiene mayor incidencia en la consistencia y la resistencia a la compresión del concreto.

Al usar el extracto del mucílago del cactus como aditivo natural, permite la mejora de condiciones de concreto en estado fresco y endurecido, se tiene una alternativa en industria de la construcción, la cual fomenta la industrialización del producto.

En síntesis, se está demostrando que el extracto del mucílago del cactus se puede usar para mejorar las propiedades del concreto, las plantaciones y sembríos del cactus se incrementarían en el Callejón de Huaylas y sería viable social, económica y ambientalmente.

1.6 Factibilidad de la Investigación.

Es posible desarrollo del presente trabajo, porque se trabajó con materiales propios de la zona para la elaboración del concreto. Dentro de ellos tenemos los agregados del río Santa del sector de Pariahuanca del distrito del mismo nombre, el líquido que se usó es el Líquido potable, el cemento fue de tipo I las que normalmente se comercializan en la zona.

El cactus utilizado fue del sector de Malpaso del distrito de Tinco y los procesos de la extracción del mucílago del cactus se realizó en laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil, Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional de Ancash “Santiago Antúnez de Mayolo”; este mismo procedimiento se procedió para los agregados y las pruebas de rotura de las probetas de concreto, como también en otros laboratorios particulares de la zona.

Para este trabajo de investigación se contó con el personal necesario y suficiente, al igual que la parte financiera, lo que nos permitió concluir con nuestros objetivos trazados.

Para el traslado de los materiales, los análisis y sus procesamientos en la elaboración de las probetas o testigos, se realizó de acuerdo a lo planificado.

1.7 Limitaciones del estudio

Dentro de las dificultades, en lo que respecta a los estudios de investigación sobre el uso como aditivo el extracto del mucílago del cactus a nivel nacional son escasos o nulos.

Pero sí existen un promedio de 5 tesis a nivel nacional referentes a la adición de la baba de mucílago del cactus en su incidencia en el concreto con resultados alentadores.

A nivel internacional sí existen informaciones necesarias en investigaciones referentes al uso del extracto del mucílago del cactus (nopal) en el concreto y morteros.

En cuanto a los alcances, se tendrá las limitaciones del alcance primero a nivel local, como existen cactus a nivel departamental y nacional, esto servirá para efectuar más estudios de investigación y se extenderá a nivel nacional.

Referente al dominio de la validez no hubo dificultades, porque la resistencia fue determinado mediante la consistencia a la compresión de concreto se realizó a través de las (Normas Técnicas Peruanas 339.034, 2013) y los antecedentes

de(American Society of Testing Materials C39/C 39 M - 04a. American Society of Testing Materials C39, 2014). Lo que está validado a nivel nacional.

Se validó los objetivos e hipótesis, se incorporó uso de extracto de mucílago del cactus como aditivo natural en concreto, permitirá con más estudios la masificación de las plantaciones de cactus y con ello una mejora calidad de vida de población circundante.

Las limitantes y dificultades se centran en el proceso de extracción y elaboración del extracto del mucílago, pero se previno con los planes de contingencia.

CAPÍTULO II: MARCO FILOSÓFICO

2.1. FUNDAMENTO ONTOLÓGICO

Los aspectos filosóficos son aplicables a la ingeniería civil, en el sentido que vincula cuestiones metodológicas, epistemológicas y ontológicas del ingeniero civil. Por ello, uso de extracto del mucílago del cactus como sustancia natural que mejora la consistencia y ~~rigidez~~ resistencia a la compresión del concreto, es una investigación que promueve aspectos filosóficos., como lo refiere Bucciarelli(2003), citado por Jaramillo (2014), “Ciertos filósofos han considerado el diseño tecnológico como tema dependiente de reglas, digno de crítica y análisis – una presunción que resuena con carácter de muchas exploraciones filosóficas cuando la tecnología es el objeto.” (p.10)

Desarrollar la tecnología en la ingeniería ha traído, diversos adelantos tecnológicos que permiten crear nuevos espacios de indagación, que permite interactuar con otras disciplinas del saber y otras profesionales (Jaramillo D. , 2014). Por ello, la ingeniería civil y la arquitectura desde la concepción filosófica, son manifestaciones de individualidad humana, basada en la necesidad no solo de tener un lugar simbólico donde habitar sino de consolidar una familia formando un hogar, como lo sintetiza Pallasma en el siguiente proverbio “Nuestro domicilio como cobijo del cuerpo, la memoria y identidad”(Pedrero, 2018).

En este sentido, Pallasmaa (2016), citado por Pedrero (2018), en su primer ensayo, “Identidad, intimidad y domicilio” señala: “que la arquitectura calza en el espacio material construido que debiera ser analizando no solo para ser visto, sino

para ser habitado, como pensamiento filosófico. Un espacio donde convergen situaciones sociales, emocionales; previstos de vida” (p.1).

El rápido desarrollo y crecimiento de las ciudades producto de la globalización, sumados a la exagerada valoración publicitaria, en la actualidad permiten de las construcciones sean un bien para consumo, o un bien que busca dar protección y seguridad al hombre, tal como lo refiere Pedrero, (2018) y vivido. El hombre se relaciona con el mundo a través de las construcciones como un lugar de refugio ”(Pedrero, 2018).

Para Camacho, (2010), la epistemología, viene a ser rama de la filosofía cuya finalidad de estudio es el saber científico coincide con la ingeniería civil en la aplicación del saber científico a toda actividad que resume la ingeniería en forma y fondo, es aquí con el empleo de las ciencias exactas como la matemática y la biología, el desarrollo se orienta a las aplicaciones que permiten la solución óptima de problemas identificados dentro de la sociedad en que vivimos.

Un ingeniero civil no es ajeno a la realidad, dado que su formación es producto del conocimiento empirista normativa, que permite adoptar la perspectiva de un indagador en busca el saber, y cabe la reflexión cómo alguien puede desde su propia perspectiva, decir que es lo que se debe y lo que no se debe creer, a partir de una experiencia. La ingeniería, se considera como arte para direccionar las grandes fuerzas de la naturaleza y utilizarlas para beneficio de las personas. Thomas Tredgold 1820, citado por Jaramillo (2014), señala que es por ello, que actualmente se conoce como el arte de ejecución práctica del saber científico y empírico al modelo y producción en el campo de construcción civil, máquinas y materiales de uso o valor para las personas.

Jaramillo (2014), señala la importancia de la reflexión en torno al modo de hacer tecnología y, con esta, del diseño y de la ingeniería, sostiene: “Desde hace ya algunos años se ha discutido la necesidad de una mayor interacción entre filósofos e ingenieros y se han realizado esfuerzos por establecer un campo de reflexión

filosófica en ingeniería y consolidar una agenda de investigación coherente y compartida por una comunidad académica de ingeniería. (p.10)

También refiere:

“A pesar de sus diferentes lenguajes y diferentes puntos de partida, las ontologías en la ingeniería del conocimiento (es decir: la ontología respecto a la tecnología) y la ontología en la filosofía respecto a la categoría (es decir: la ontología como análisis categorial) tienen numerosas dificultades en común, así como los hechos de que ambas buscan responder interrogantes similares. Y por tal razón, ingenieros y filósofos deben idear formas para hablar unos con otros” Poli, y Seibt (2010), citado por Jaramillo (2014, pág. 15)

Por otro lado, Camacho (2010) menciona que:

La ingeniería está en permanente proceso de evolución, las personas según sus necesidades actúan buscando posibles soluciones (estudio) allí es donde se referenciar la técnica del conocimiento. La ciencia pondera el entendimiento de lo naturalmente explícito, especialmente aporta la explicación de los fenómenos físicos, en algunos casos lo relacionado con otras disciplinas de la ingeniería, con este conocimiento, el cual se ha referenciado desde su nacimiento hasta la actualidad. Lo tecnológico, brinda soporte a la aplicación práctica de procesos o elementos que se encuentran operativas para llevar a cabo la satisfacción a una necesidad generada.

Con respecto al uso de aditivos para incrementar la eficiencia en el desarrollo de infraestructura como es el caso del uso del extracto de mucílago de cactus para mejorar la resistencia y consistencia del hormigón y concreto usado en la industria de la construcción civil. Se puede adaptar lo señalado por Camacho (2010):

La ingeniería como disciplina ha generado conocimientos nuevos, mediante el estudio de sus propias aplicaciones, especialmente, optimizando procesos que a diario requiere mayor eficiencia y menor costo de inversión, la ciencia por su parte, ha generado su parte y sigue con su tarea de formación profesional del ingeniero, con la enseñanza

básica de conceptos espaciales, como; la física, matemática, analistas de la sociedad; por su parte, en la actualidad la tecnología, juega un rol importante, de actualización en la implementación de campos de trabajo, haciendo de las avances un aporte para implementar nuevos sistemas que se integran a los existentes que tienen único propósito la reducción y simplificación del trabajo tradicional.

El ser humano por naturaleza busca confort, seguridad y economía; esto se aplica en la aldea de la construcción, donde lo que se indaga es versatilidad, y se olvida su identidad y orígenes; por lo general, los nuevos productos que aparecen como material de construcción o sus mejoras, desplazan a los anteriores, ya sea por lo fácil que les resulta o por el impacto de la mercadotecnia, con la concepción de que lo nuevo es mejor que lo antiguo, sin entender que esto no siempre es real, ya que los productos que se ofertan, específicamente los aditivos químicos, tienen sus ventajas y desventajas en su uso, principalmente en el concreto y esto permite no ver sus impactos negativos en el aspecto social, económico y ambiental. Frente a esa disyuntiva, la alternativa es la explotación adecuada de los recursos naturales que siempre han usado nuestros antepasados, han estado en equilibrio con ellos mismos y la naturaleza; de ahí que se están realizando trabajos de investigación a nivel internacional, principalmente en centro américa, usando recursos de mejora en la calidad de vida de los pobladores y en concordancia con su medio ambiente.

Esto me impulsó para desarrollar la investigación del uso de aditivos orgánicos o naturales (mucílago de cactus) en el concreto y ver la mejora la consistencia y rigidez a compresión de concreto. (Huaman, 2016, págs. 109-112).

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

3.1. Antecedentes del Problema

A. Internacionales

(Chandra, S., Eklund, L., & Villarreal, R., 1998) según (De León, 2012, pág. 50) manifiesta que mucílagos mejoran caracteres físicas de masas de cemento y morteros, merma la moldeabilidad y eleva la consistencia a la compresión en su investigación realizada Use of cactus in mortars and concrete.

(Hernández & Serrano, 2003) manifiesta que, en un estudio respecto a la adición de mucílagos de nopal liofilizado a morteros utilizados de manera permanente en construcción, se observó que la adición de 0,5 g de mucílagos liofilizados que mejora sus características mecánicas de aleación, con mejor consistencia a la compresión que los controles sin mucílagos de nopal. La aleación de yeso + arena sílice + mucílago de nopal liofilizados mostraron consistencia a la compresión de 151,8 kg/cm a los 28 días, comparados con el control que fue de 125,6 kg/cm.

(Torres-Acosta, A, Martínez M. y Celis, C., 2004) en análisis preliminares, encontraron que la adición de mucílago de cladodios al hormigón evita la corrosión de barras de acero inmersos en el mismo.

(Torres-Acosta, A, Martínez M. y Celis, C., 2004) en su estudio: Cement Based mortar improvement from nopal and Aloe vera additions manifiestan respecto a la adición de mucílagos de nopal en mezclas de cementos que refuerzan la duracion de estos materiales. añaden que el resultado justifica seguir indagando respecto a sus cualidades.

(Torres-Acosta, A.; Cano-Barrita, P., Las bondades del nopal, 2007) según (De León, 2012, pág. 50) refiere que el mucílago de nopal en masas de cemento, mortero y concreto, utilizado en soluciones al 1% disminuyendo la moldeabilidad, no se evidencio diferencia significativa en la consistencia a compresión.

(Ramírez, Cano, Julián, & Gómez, 2012) analizo la importancia del mucílago de nopal en la microestructura de masas de cemento, así como la consistencia a la compresión y módulo de flexibilidad en cilindros de concreto a diversas edades, llegando a la conclusión que el mucílago incrementa la pegajosidad y diluye la extensibilidad de las masas de cemento, en su investigación titulado Propiedades mecánicas y microestructurales de concreto contenido mucílago de nopal como aditivo natural.

(Chávez, 2009), manifiesta que: Químicamente el mucílago de nopal es conocido con denominación de polisacáridos, carbohidratos, glúcidos, hidratos de carbono y sacáridos que por hidrólisis ocasiona los monosacáridos de D-galactosa, L-araginosa, Lramnosa y D-xilosa. Son solubles en líquido, dando soluciones coloidales de gran pegajosidad, incristalizable, que entre otras aplicaciones sirve para pegar las arcillas deleznales de los adobes, pequeños terrones, fragmentos de cerámica, pigmentos de pintura mural, consolida estucos coloniales de cal y arena, pega fragmentos de concha, pergamino y papel.

(De León, 2012)realizó el estudio de una solución acuosa de mucílago de nopal como sustancia para mejorar el fraguado interno en concretos auto – consolidables de peso normal y ligeros, los resultados logrados ilustran que en

los concretos auto – consolidables estudiados, la incorporación de la solución acuosa, con mucílagos de nopal incorporado al concreto como solución para el fraguado interno o como sustancia en la aleación, no demerita sus condiciones mecánicas e induce beneficios de marginales a significativos en la estabilidad volumétrica y en la impermeabilidad del concreto al reducir la retracción autógena, volumétrica y en la impermeabilidad a los iones color y a la carbonatación.

(Jaramillo, 2009, pág. 33) también ha investigado sustancias- de origen vegetal como lo logrado de las plantas de cactus. Esta sustancia incrementa la elasticidad del mortero y sustancialmente la consistencia a la absorción del líquido y al efecto de las sales descongelantes.

(Torres, Celis, Martinez, & Lomeli, 2010)“Mejora en la Durabilidad de Materiales Base Cemento, Utilizado Adiciones Deshidratadas de Dos Cactáceas” Universidad Maristas de Queretaro-México estudiaron:

La caracterización de cubos de mortero fabricados con apéndices botánicas (verdes) deshidratadas de nopal y sábila (aloe vero) con adiciones (1%, 2%, y 4%) en volumen del cemento portland, realizando análisis experimentales por un tiempo de 900 jornadas aproximados. Los morteros sin estos apéndices botánicas sirven como aleación patrón, las mezclas con adición de nopal incrementan la conducta física de los morteros en el periodo, observándose pocas mejorar en el caso de ~~aleación~~ aleación con reemplazo de sábila concluyendo que la adición volúmenes pequeñas de nopal, en reemplazo de cemento, podría ser una oportunidad de mejora a las propiedades físicas de materiales base cemento que mejora su durabilidad. (pág. V)

(Torres, Celis, Martinez, & Lomeli, 2010), realizaron investigación titulada: “Adiciones en Base a Cactus como Inhibidor de Corrosión para Acero de Refuerzo en Concreto”, Universidad Maristas de Querétaro – México “. Con el objetivo de evaluar la adición del cactus deshidratado aleado en diversas

concentraciones relacionados con el peso del cemento: 0,10%, 0,25%, 0,5%, y 1,0% (...). Los resultados evidenciaron que el nopal deshidratado presenta un buen efecto inhibitor de la corrosión en el acero de refuerzo, porque la adicción del cactus permite la formación evidente de una capa superficial más densa y llena de hidróxido de oxígeno en la superficie de acero la cual disminuya la actividad de la corrosión”. (pág. V)

(Ramírez, Cano, Julián, & Gómez, 2012), según (De León, 2012, págs. 50-51) encontraron que el mucílago en concreto disminuye la absorción capilar y también los coeficientes de difusión de cloruros en relaciones A/Cm de 0.3 y 0.45. La recolección del mucílago de nopal se realizó mediante el escaldado, molienda y maceración para finalmente cernirlo y alcanzar la solución de mucílago de nopal. Se utilizó líquido destilada para la preparación de la solución de mucílago de nopal y las distintas aleaciones de concreto y masas de cemento. En cuanto a la utilización del mucílago en el concreto, los métodos de extracción (Torres-Acosta, A.; Cano-Barrita, P., Las bondades del nopal, 2007) demuestran como la obtención de soluciones acuosas de mucílago por hervido conservan por más tiempo su pegajosidad que al hacerlo por escaldado-maceración.

(Ramírez, Cano, Julián, & Gómez, 2012), en el estudio Pertenencia de consistencia en hormigón y evaluación microestructural en masa de cemento con adición de mucílagos de nopal como sustancia natural. Evaluaron la incidencia del mucilago del nopal en la microestructura de masas de cemento, así como la consistencia a la compresión y módulo de flexibilidad en cilindros de concreto a diversas edades. Los materiales usados fueron cemento portland blanco y mucilagos de nopal (*Opuntia ficus indica*). Las especies de masas relacionados con líquido/cemento (a/c) y mucilago /cemento(m/c) de 0,30; 0,45 y 0,60 se elaboraron conforme a las normativas ASTM C 305-99. (...), concluyeron que el mucilago de nopal como aditivo natural influyó en la microestructura de pastas de cemento, resistencia a la rigidez y flexibilidad en cilindros de concreto a diversas edades.(pág. 327)

(Martínez, 2018) Señala: que para aumentar la durabilidad de materiales de construcción y disminuir la corrosión, añadieron los biopolímeros como son los mucílagos del nopal y del cactus de la tuna (OFI), en una mezcla con cemento portland (CP), y almidón de maíz *Zea mays*(MZ). Los ensayos de laboratorio a especies de mortero y concreto conteniéndola mezcla OFI, cemento base CP y a diferentes edades, comparado con morteros sin adición de estos aditivos vegetales, demostraron que modificaron los tiempos de fraguado, en la tesis “Adiciones Verdes a Materiales Base Cemento Portland, para Aumentar a Durabilidad en Obras Civiles”.

B. Nacionales.

Dentro de los antecedentes nacionales tenemos:

(Vargas, Heredia, Bariola, & Mehta, 1986), la hoja de tuna es usada en la elaboración tradicional de adobe como estabilizante en los enlucidos de barro de los muros, para mermar la erosión provocada por las lluvias; es decir, cumple con un rol impermeabilizante. En esta investigación se intenta usar la goma de tuna para para mejorar la consistencia a compresión, flexión del adobe compactado y disminuir la absorción de agua.

(Goldstein & Nobel, 1991), citó en (Abraján, 2008, pág. 7): refiere que las plantas del género *opuntia* se encuentran en zonas alto andinas del Perú, de igual modo en México, donde la temperatura es similar, porque están siempre sobre los 5 °C. en zonas de Canadá la temperatura en invierno llega a -40 °C.

(Ramsey, 1999), evaluó el uso de la goma o mucilago de cladodios de nopal para dar solidez a los bloques de adobes en comparación con la cal. Concluyó que el porcentaje adecuado de mucílagos fue del 10 % en la investigación “valoración del comportamiento del adobe estabilizado con cal y goma de tuna”.

Las investigaciones realizadas sobre el mucílago del cactus, se han llevado a cabo en diversos países, principalmente con el extracto del mucílago del cactus al igual con la baba o goma del cactus, sin embargo, una ventaja importante de la goma de cactus, es el comportamiento sobre las características reológicas del mortero de cemento preparado.(Hernández, Rodríguez, Espín, & Narbaiza, 2007, pág. 230).

(Primo, 2014), en la investigación” Efecto de Adición de Extracto de Paleta de Tuna (*Opuntia ficus indica*) en la Resistencia a la Compresión de concreto” realizada en la Universidad Nacional de Cajamarca – Perú, muestra un estudio sobre 27 probetas elaboradas con la adición de 1%, 3% y 5% de extractos de paleta de tuna por peso de cemento y 9 probetas como patrón, cuyos concretos hasta de 28 días fueron sometidas a pruebas de compresión. La adición de 1% de extracto en peso de cemento incrementaron la consistencia del concreto a la rigidez en el 21 %, en cambio, se observa breve merma en la rigidez de las probetas fabricadas con añadidos de extracto al 3% y 5% con cemento, en un 10% y 38 % de manera pertinente.(pág. 10)

(Ojeda & Huamán, 2016), realizaron la investigación “Valoración de la consistencia a compresión del Concreto $f'c= 2010 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con fibra de *Opuntia ficus indica* (tuna)” en la Universidad Andina del Cuzco– Perú, tomando muestras de probetas de concreto preparadas con fibra de *Opuntia ficus* en porcentajes de 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 7% y 10%. La adición de 3% de fibra de opuntia ficus indica (tuna) en peso de cemento, si bien es cierto produjo beneficios en la resistencia de concreto, no es tan significativo como para ser considerada una sustancia natural de gran incidencia en la fabricación del concreto, por otro lado, el revestimiento no mostró cambios significativos conforme a las normas técnicas peruanas.

(Risco, 2017), realizo la investigación titulada “Comportamiento de trabajabilidad y consistencia a la fabricación del concreto adicionado con extracto de sábila”. Universidad Nacional de Ancash “Santiago Antúnez de Mayolo” Huaraz – Perú, donde se fabricaron 48 briquetas de concreto con

adición de 0,0%, 0,25%, 0,75% y 1,0% de extracto de sábila deshidratado en peso de cemento y se realizaron pruebas de resistencia en concretos de 3,7,14 y 28 días, comparados con una muestra patrón de concreto sin adición de extracto de sábila. Se concluyó que la adición de 0,25% en peso de cemento disminuyó la consistencia a la compresión, en concretos de 28 días.

(Bulnes, 2018), en su tesis “Resistencia a la compresión de un mortero cemento – arena adicionado 10% y 20 % de mucilago de nopal”. Universidad San Pedro Chimbote – Perú, evaluó la resistencia de 27 probetas de mortero de cemento con adición de 10% (09 muestras) y 20% (20 muestras), de mucílago de nopal y 09 muestras patrón sin mucílago de nopal. Se concluyó que las adiciones de 10% y 20% de mucilago de nopal disminuyeron la resistencia a la compresión de morteros de cemento de 28 días comparado con el mortero patrón.

(Quintana & Vera, 2017) realizaron la tesis : “Evaluación de la Erosión y la Resistencia a la Compresión de Adobes con Sustitución Parcial y Total de líquido en Peso por Mucilago de Tuna en Porcentajes de 0% , 25% , 50% , 75% y 100%” Universidad Andina del Cuzco – Perú con el objetivo de evaluar la erosión y la consistencia a compresión de adobes con sustitución parcial y total de agua por mucilago de tuna en porcentajes de 0%, 25%, 50%, 75% y 100% en los ensayos de resistencia a la compresión se obtuvo resultados favorables en los adobes con 100% de sustitución (mucilago de tuna).

(Huerto, 2018) “Comparación de la Resistencia a Compresión de un Concreto $f'c= 450 \text{ kg/cm}^2$ Adicionando el 4 y 6 % de Mucilago de Tuna y Super Plastificante SikaN290 al Cemento” Universidad San Pedro Huaraz – Perú objetivo comparar la consistencia a compresión de un concreto $f'c=450/\text{cm}^2$ adicionando el 4 y 6 % de mucilago de tuna y super plastificante sikaN290 al cemento a edades de 7,14 y 28 jornadas de fraguado los resultados evidencian que al adicionar sika en un 4% y 6% mejora la consistencia a la compresión en los 0,7,14 y 28 días superior al concreto patrón y al concreto con 4 y 6 % de adición de mucilago de la tuna a los 7,14 y 28 jornadas de curado.

(Vera, 2018), realizó la investigación “Resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución de cemento en 15% por ceniza de tuna o nopal”, Universidad San Pedro Cajamarca – Perú, utilizando agregados de la cantera de “Rubén” con la sustitución de cemento en 15% por ceniza de tuna o nopal. Los productos obtenidos fueron inferiores en resistencia a compresión en 17,14%, 26,07% y 32,49% por debajo de la muestra patrón de 7, 14 y 28 jornadas de curado, concluyendo que los concretos incorporados con ceniza de tuna son de menor resistencia a las de concreto convencional.

(Oloya & Ponce, 2019), en la investigación “Influencia del uso del mucilago de cactus *Echinopsis Pachanoi* como aditivo natural para valorar la consistencia a compresión, consistencia y permeabilidad del concreto en la ciudad de Trujillo” Universidad Privada Antenor Orrego .Trujillo – Perú, realizaron 4 diseños de mezclas, considerando $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, siguiendo el método ACI 211.1; evaluaron y compararon el comportamiento del concreto patrón 210 kg/cm^2 y el concreto patrón más adición de mucilago de cactus *Echinopsis pachanoi*, en relación a su resistencia, consistencia y permeabilidad. Concluyeron que el concreto elaborado con adición de 1,5% de mucilago de cactus de *Echinopsis pachanoi* fue más resistente en todas las edades del ensayo, siendo estos valores de 259 kg/cm^2 a los 3 días, 318 kg/cm^2 a los 7 jornadas y 384 kg/cm^2 a las 28 jornadas.

(Quiñones & Villacorta, 2019) , en la investigación “Impermeabilización de la cubierta de las casas de adobe en la ciudad de Otuzco caracterizando un mortero a base de baba de nopal en el año 2018, en la Universidad Privada Antenor Orrego – UPAO, Trujillo – Perú, proponen preparar un mortero con baba de nopal, como una alternativa para lograr una mayor vida útil de cubiertas de tejas de las casas en la ciudad de Otuzco, al protegerlo de la erosión a causa de los cambios climáticos responsables de las fuertes lluvias en épocas de invierno. (pág. 11)

3.2. Bases Teóricas

Concreto.

Se llama concreto es una piedra artificial, compuesta de materiales heterogéneos, cuyo enlace en su estado endurecido está conformado por una fase continua y discontinua y teóricamente estas tienen una reacción de manera homogénea ante una acción, razón a ello. (Rivva, 2008, pág. 8) afirma. “El concreto viene a ser un material artificial mezclado que radica en un medio ligante denominado masa, donde encuentran embebidas partículas de materiales llamados agregados”.

Entiéndase que para mejorar la reología y propiedades de resistencia y durabilidad en el concreto se usan aditivos. En consecuencia, entiéndase que la definición de concreto.

Es una combinación conformada por cemento, agregados, líquido y particularmente sustancias en disposiciones pertinentes para lograr las pertenencias deseadas. Los materiales para lograr tal fin, es conocido como concreto, que por norma se define como Hormigón en Normas de Comité Panamericano de Normativas Técnicas (COPANT), adoptadas por la Norma E.060. (Primo, 2014, pág. 20)

Componentes del concreto

El ingrediente primordial del concreto es el cemento, el líquido, agregados finos y las sustancias intrínsecas (el aire atrapado) y extrínsecos (aditivos incorporados). Por lo que, (Pasquel, 1993, pág. 13) define: “La tecnología del concreto moderno, respecto al material, cuatro ingredientes: cemento, líquido, agregados y sustancias como elementos activos y el aire como elemento pasivo”.

Cemento portland

Previamente definiremos el término de material cementante, al que consideramos un material pulverulento aquel que, al mezclarse con el agua, nos da un material plástico elástico y en función al tiempo, se endurece.

(Rivva, 2008) define que, cemento portland normal se obtiene mediante pulverización de Clinker portland con agregado esporadico del sulfato de calcio. Se permite la adición del resto de los productos, que no rebase el 1 en peso del total y que las Normas determinen que su inclusión no afecte capacidad del cemento resultante. Los productos adicionados tienen que ser molido con el Clinker. (p. 31)

Las que nos rige en este tema son Normativas Técnicas Peruanas NTP 334.001 y la NTP 334.009.

En su proceso de fabricación para la obtención de un tipo de cemento, se realizan las dosificaciones pertinentes, siguiendo los procedimientos establecidos de acuerdo a lo descrito por Kosmatka como lo citó.

(Ramírez S. , 2008) donde explica que la elaboracion del cemento es moler finamente la materia prima, alear de manera cuidadosa con protocolos establecidas, posteriormente quemarlas en un horno rotatorio de gran tamaño a una temperatura de 1450 °C, donde el material se diluye y se funde parcialmente, formando esferas conocidas como clinker. El clinker se enfría y se muele hasta obtener un polvo fino al cual se le agrega yeso sin calcinar, así como materiales que no superen de 1% del peso total, y que no sean nocivos para el comportamiento posterior del cemento. El clinker, se refiere al silicato de calcio, aluminatos de calcio, aluminoferrito de calcio y sulfato de calcio (yeso), como agregado en el molido. Los principales óxidos presentes en la materia prima son: óxido de calcio (CaO), sílice (SiO₂), alúmina (Al₂O₃) y óxido de hierro (Fe₂O₃). (p. 10).

Tipos de cemento

Los modelos de cemento portland normas son: tipo I, tipo II, tipo III, tipo IV, tienen que cumplir con estandares establecidas en las Normas ASTM C 150, con las características siguientes:

Tipo I: Es cemento que se usan en construcciones con concreto en general, siempre y cuando no especifiquen el uso de los 4 modelos de cemento.

Tipo II: Es cemento que se usan en edificaciones de concreto en general y construcciones comprometido a la acción mesurado de sulfatos o donde se necesite templado calor de hidratación.

Tipo III: Es cemento que usa en edificaciones de concreto donde se necesita una alta consistencia inicial. El concreto hecho con el cemento tipo III tiene una consistencia en tres jornadas, igual a la fabricada en 28 jornadas, por concretos fabricados con cemento tipo I o tipo II.

Tipo IV: Es material que es usado en obras que requieren moderado calor de hidratación.

Tipo V: Es material que se usa en obras donde se requieren altas resistencias en la acciones del sulfato.

Composición típica del cemento Portland I.

De acuerdo a lo descrito, por Anderson como lo cito (Ramírez S. , 2008), se tiene la tabla siguiente:

Tabla 1. Composición típica del Cemento Portland tipo I

Constituyentes	Símbolo	%en peso
Silicatodicalcico($2\text{CaO}.\text{SiO}_2$)	C ₂ S	28
Silicatotricalcico($3\text{CaO}.\text{SiO}_3$)	C ₃ S	46
Aluminatotricalcico($3\text{Ca}.\text{Al}_2\text{O}_3$)	C ₃ A	11
Aluminatoferritatetracalcica ($4\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3.\text{Fe}_2\text{O}_3$)	C ₄ AF	8
Yeso(CaSO_4)	-----	3
Óxidodemagnesio	M	3
Óxidodecalcio	C	0.5
Óxidodesodio	N	0.5
Óxidodepotasio	K	-----

Fuente: (Ramírez, 2008, p. 10).

Para nuestro estudio nos interesa esta composición, porque este tipo de cemento usaremos en la investigación.

Agua de concreto

El líquido es componente indispensable y necesario en la aleación con el cemento, y esta produce una reacción de físico-química a la que se le conoce como hidratación; además el agua cumple una función importante en curado de concreto, la relación agua/material cementante (agua/cemento), va a incidir en capacidades del concreto, tanto en estadio fresco y estado endurecido, las consideraciones y recomendaciones para el agua en concreto se establece en el Instituto de Gerencia y Construcción (ICG), como lo cito(Primo, 2014):

El ICG (2013) señala que el líquido de aleación del concreto tiene, tres especificaciones fundamentales:

Evolucionar con el cemento para hidratarlo.

Ejercer como grasa para aportar a la trabajabilidad.

Disponer esquemas de vacíos pertinentes para que los artículos de hidratación tuviesen lugares para desarrollarse. (p. 23)

Tabla 2. Límites permisibles para el agua de mezcla y curado.

Descripción	Límites Permisibles		
Sólidos en suspensión	5000	ppm	Máximo
Materia orgánica	3	ppm	Máximo
Alcalinidad(NaCHCO ₃)	1000	ppm	Máximo
Sulfatos(iónSO ₄)	600	ppm	Máximo
Cloruros(iónCl ⁻)	1000	ppm	Máximo
pH	5 a 8	ppm	Máximo

Fuente:(Primo, 2014, pág. 24)

“El agua que se utiliza para elaborar el concreto y mortero debiera estar apta como para consumir en el hogar, libre de aditivos como aceites, ácidos, alcalinas y materias orgánicas” (Primo, 2014, p. 24; Durán, De León, Juaréz, & Valdez, 2012). En caso de no contar con líquido potable, para la dosificación del concreto, es decir; si se usa líquido no potable, cuya calidad no es comprobada, es necesario hacer

pruebas en cubos para morteros, que debieran tener a los 7 y 28 jornadas un 90% de consistencia de morteros que se preparen con líquido potable. (Primo, 2014, pág. 24)

(Rivva, 2008), señala que algunas sustancias con mayor incidencia se encuentran en los líquidos que alcanzan la calidad de concreto, así como:

Los líquidos que contienen menos de 2000 p.p.m. de sólidos diluidos, mayormente son aptas para fabricar concretos; si fueran mayores a esta cantidad debieran ser probados para definir sus consecuencias sobre la consistencia del concreto.

Si se evidencia la existencia de carbonatos y bicarbonatos de sodio o de potasio en líquidos de aleación, pueden incidir su reacción en el cemento, generando rápido fraguado; en altas aglomeraciones también diluyen la consistencia del concreto.

La presencia elevada de cloruros en el líquido de aleado, podría producir deterioro del acero de apoyo o en cables de tensión de un concreto pre esforzado.

Si el líquido utilizado incluye grasa mineral (petróleo) en densidades superiores a 2%, podría debilitar la consistencia del concreto en un 20%.

Cuando la salobridad del líquido del mar es menor del 3.5%, podría utilizarse en concretos no fortificados y la consistencia se diluye en un 12%, pero si la salobridad aumenta al 5% la reducción de la consistencia es del 30%.

El líquido del estoque tiene como finalidad mantener el concreto relleno para lograr su completa hidratación, permitiendo el aumento de su resistencia. (Primo, 2014, pág. 24)

El Líquido utilizado en la elaboración de concreto en el presente trabajo de investigación, es el agua potable y cumple con requisitos establecidos en Normativas Técnicas del Perú NTP 339.088 (2006), Hormigón Concreto. Líquido de aleación que se utilizó en la fabricación de concreto de cemento portland.

Agregado para el concreto

Definición. - Los agregados son materiales pétreos de origen natural o artificial que se usan en el concreto hidráulico, debe de cumplir las consideraciones establecidas dentro de las Normativas Técnicas del Perú NTP 400.010 al 400.022 y NTP 339.185.

“Los agregados es otro de los materiales importantes en el concreto, que interviene aproximadamente entre el 65% y 80% del volumen de unidad en metro cúbico del concreto”(Muñoz, 2017, pág. 24).

Clasificación.

Para el uso de los agregados de acuerdo a sus dimensiones en el concreto hidráulico, según (Rivva, 2008)se clasifican los siguientes:

El agregado utilizado en fabricación del concreto es un agregado fino, agregado grueso y hormigón, denominado este último, como agregado integral.

Se denomina como agregado fino, los que provienen de desintegración natural o artificial de piedras, que pasan cernedor de 3/8” y que quedan retenidos en tamiz N° 200.

Se determinan como agregados gruesos, los que quedan retenidos en la malla N° 4 que provienen de separación natural o artificial de las piedras. El agregado grueso se determina como grava, piedra molida o procesada. Las gravas son piedras gruesas que proceden de la separación y abrasión natural del material granítico. Estos se encuentran generalmente en las canteras y cauces de ríos depositados de manera natural. Las piedras chancadas o piedras molidas, son agregado gruesos obtenidos mediante demolición artificial de piedras y gravas.

Se determina como hormigón o agregado integral, la conformación de materiales mezclados, dosificadas en cantidades arbitrarias, de grava y arena. Estos materiales dan forma natural a la corteza terrestre y emplean tal como se saca de las canteras.
(p. 31)

Por otro lado, que las clasificaciones por NTP (Normas Técnicas Peruanas), ASTM (American Society for Testing and Materials) y el ACI (American Concrete Institute), referente a sus demás propiedades, características y requisitos que interesan para su uso en el concreto.

Funciones del agregado del concreto

La función principal es de relleno, le da la forma y cumple funciones de contracciones volumétricas, de igual por tener la mayor participación porcentual en el volumen de concreto las especificaciones petrográficas físicas y químicas van a depender de propiedades de concreto en su estado fresco, estado rígido y por consiguiente su durabilidad.

Propiedades físicas

Para nuestro trabajo de investigación se analizaron a través de las Normativas Técnicas del Perú (NTP) y su equivalencia en la American Society of Testing Material para pruebas de los agregados:

Prueba granulométrica del agregado fino, grueso y global, con las NTP 400.012:2013 y el ASTM C136.

Peso por unidad de los agregados, dentro de estos tenemos el Peso por unidad Suelto (PUS) y el Peso Unitario Compactado (PUC), con las NTP 400.017:2011 y el ASTM C29.

Modelo de prueba normalizado para la viscosidad, la viscosidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino, con las NTP 400.022:2013 y el ASTM C40-04.

Modelo de prueba normalizado para volumen de humedad total volátil de agregados por secado, con las NTP 339.185:2013 y ASTM C 566.

Dentro de la clasificación de los agregados naturales por su origen tenemos: fluvial, eólicos, conos de deyección, lechos de mar y glaciares, lo que normalmente se usan en la ciudad de Carhuaz son de origen fluvial y estas se extraen del río Santa del sector de Pariahuanca del distrito del mismo nombre, son las que se usaron en la investigación.

Aditivos para el concreto

Entiéndase como sustancia a un material inorgánico u orgánico que se incorpora a los componentes naturales concreto (cemento, agua, agregados), durante el mezclado o en la masa (cemento y líquido), con finalidad de mejorar sus capacidades en estado fresco, endurecido y por ende su durabilidad.

Las sustancias que se usan en la mezcla del concreto deben de cumplir lo establecido en las NTP339.086, en la que para su uso debe de tenerse en cuenta sus bondades y limitantes de acuerdo a sus especificaciones.

Clasificación de los aditivos

La clasificación de las sustancias, la que más se usan en el mercado a nivel local y nivel nacional son los aditivos químicos.

Tenemos las clasificaciones según norma técnica ASTM-C494 y según el comité 212 del ACI.

De las revisiones referenciales y bibliográficas, la que se aproxima en su clasificación es la que establece de acuerdo a: Kosmatka como se citó en (Ramírez S. , 2008) para determinar la clasificación de los aditivos químicos, nos dice:

Las sustancias se clasifican según sus funciones:

Sustancias incorporadores de aire (inclusores de aire).

Sustancias reductoras del líquido.

Plastificantes (fluidificantes).

Sustancias aceleradoras (acelerantes).

Sustancias retardadoras (retardantes).

Sustancias de control de hidratación.

Inhibidores de corrosión.

Reductores de retracción.

Inhibidores de reacción álcali-agregado.

Sustancias colorantes.

Sustancias diversas, como son: sustancias para elevar su maneobrabilidad (maneabilidad), para elevar su conexión, a prueba de humedad, impermeable, para lechadas, forjadores de gases, anti-deslave, espumante y auxiliares de bombeo.

El concreto debiera ser moldeable, con terminado fácil, de fuerte durabilidad y consistente al desgaste. Esta condición se podría obtener fácil y en la parte económica con clasificación de materiales adecuados.

Razones importantes para utilizar las sustancias son:

Amenorar el costo de las edificaciones con concreto.

Obtener beneficios en las propiedades del concreto en forma efectiva que otras.

Supervisar la calidad del concreto en el periodo de combinación, transporte, colado (colocación) y estucado en circunstancias de clima adverso.

Cuidar las urgencias durante el periodo de aleación, transporte, colocación y fraguado.

En estas recomendaciones, debiera observarse que ninguna sustancia de cualquier índole o en cualquier cantidad, puede considerarse como un reemplazo de las buenas prácticas de edificación. (pp. 24-25)

Como nuestro tema de investigación es el mucílago del cactus y a esta se le clasifica en los aditivos orgánicos, determinaremos sus características y propiedades:

Carino y Chipton como se citó en (Ramírez S. , 2008)referente a la visión de nuevas alternativas donde:

Introduciendo nuevas sustancias y materiales suplementarias (naturales o industriales), han de obtenerse concretos trabajables, con mejor capacidad mecánica y de durabilidad. Estos concretos se denominan concretos de elevado comportamiento (HPC). Entre sus bondades se conoce la mejora en la maneobrabilidad en su compactación evitando la separación, mejorando a largo plazo las cualidades mecánicas, de alta consistencia a edad temprana, estable en volumen y vida útil de servicio en situaciones ambientales agresivas. (pp. 1-2)

Mucílago de Nopal, mucílago de Cactus (*Opuntia ficus-indica*).

El cactus tiene sus orígenes en nuestro continente según, Ostolaza como se citó en (Ministerio del Ambiente, 2013)para hacer referencia al cactus.

La estirpe Cactaceae, son grupos de vegetales estéticos de origen americano con incidencia en la zona norte de Canadá, en estados de Columbia Británica y Alberta,

asimismo, tiene presencia en el sur de Patagonia Argentina, en islas Galápagos, Ecuador y al este en una pequeña isla llamada Fernando de Noronha. (p. 2)

Hunt como se citó en el (Ministerio del Ambiente, 2013) para hacer sobre los géneros del cactus: “La abundancia en diversidad y especies están en México, el segundo centro de diversificación es Perú. Que cuenta con 39 especies aproximadamente y con 255 distintas” (p. 2).

Por otro lado, Calderón et al. Como se citó en el (Ministerio del Ambiente, 2013) sobre la ubicación de las plantaciones del cactus: “Estos vegetales se encuentran dispersadas en diversos ecosistemas, desde el desierto costero, hasta el vertiente occidental, zonas alto andinas, valles tropicales y llegando con éxito hasta el bosque paradisiaco amazónico” (p. 2).

(Piacenza, Piacenza, & Ostaloza, 2002) como se citó en el (Ministerio del Ambiente, 2013) para hacer referencia sobre los usos del cactus: “En Perú, estos vegetales son explotados por sus pobladores desde sus ancestros hasta la actualidad. En el Perú. Los antiguos los utilizaban para fabricar utensilios como agujas, prendedores, anzuelos y peines” (p. 2).

(Álvarez, 2003) como se citó el (Ministerio del Ambiente, 2013) para su aplicación en la construcción “así como en la preparación de argamasa” (p. 2).

Nopal clasificaciones.

Los nopales son vegetales arbustivos, rastreras que alcanzan de 3 a 5 metros de tamaño. El modelo radical es extenso y ramificado en sus raíces finas absorbentes y superficiales en climas tropicales de baja pluviometría (...) Su tallo es leñoso y mide entre 20 y 50 cm de diámetro. Sus hojas están conformadas por cladodios de 30 a 60 cm de largo x 20 a 40 cm de ancho y de 2 a 3 cm de espesor.

El cladodio fresco identificado con nombre de nopalito y el adulto de penca. (Abraján, 2008, p. 3).

según (Abraján, 2008, pág. 3) dice que: “Cabe precisar que el rol de los mucílagos (hidrocoloides presentes en los tejidos) tienen la capacidad de retención del líquido.”

La clasificación taxonómica del cactus o nopal según (Abraján, 2008, pág. 4) es el siguiente:

Reino	Vegetal
Subreino	Embryophita
División	Angiospermae
Clase	Dicotyledonea
Subclase	Dialipetalas
Orden	Opuntiales
Familia	Cactaceae
Subfamilia	Opuntioideae
Tribu	Opuntiae
Genero	Opuntia
	Nopalea
Subgéneros de O.	5
Series	17
Especies	300
Especies de N.	10

Fuente: (Barrientos, 1983)

Estudio químico de la tuna.

(Guzman & Chávez, 2007) establece que, según (Bolaños, 2016, pág. 44) “en laboratorios de Escuela de Química, Universidad Nacional, San Agustín de Arequipa, el propósito del estudio fue confrontar que el cladodio de nopal (*Opuntia ficus-indica*) podrían ser consumidos por las personas”.

Tabla 3. Composición química proximal de cladodios de nopal amarillo. Expresado en base húmeda

Componente	Cladodio	
	De 1 mes de edad (aprox.)	De 1 año de edad (aprox.)
Humedad %	92.57	94.33
Proteína (x 6,25) %	0.94	0.48
Grasa %	0.17	0.1
Fibra %	0.3	1.06
Cenizas %	0.08	1.6
Carbohidratos %	5.96	2.43
Vitamina C (mg/100g*)	37.27	23.11
Ca %	0.042	0.339
Na %	0.0018	0.0183
K %	0.00098	0.145
Fe %	0.0792	0.322

Fuente:(Guzman & Chávez, 2007).

Usos generales.

Desde la época prehispánica se conoce la diversidad de usos tradicionales en el hogar para el hidrocoloide de cladodio de *Opuntia*, destacando en ámbito de salud los siguientes: 1) auxiliar de problemas estomacales, 2) alivio para ampollas, 3) corrección de temperatura en el cuerpo, 4) hinchazón de la piel, 5) paliativo, 6) cura para la próstata, 7) prevención y tratamiento de diabetes, obesidad y colesterinemia, mayoría de estos usos sin evidencia científica. Entretanto las prácticas documentadas comprenden 1) bondades para salud y cosmética

(Alarcon-Aguilar, y otros, 2003; Felker & Inglese, 2003; Sáenz, Sepúlveda, & Calvo, 2004), 2) sustancias de bebidas y alimentos (Felker & Inglese, 2003), 3) zona de construcción (Cárdenas A., 1998a), 4) recientes afirmaciones de biopelículas comestibles (Del Valle, y otros, 2015), y 5) remoción de metales pesados de líquidos contaminadas (Felker & Inglese, 2003). (Vargas, 2012, pág. 22)



FOTOGRAFÍA 1 Plantaciones del cactus en la Zona de Malpaso distrito Tinco prov. Carhuaz
Fuente: Elaboración propia.



FOTOGRAFÍA 2 Plantaciones del cactus en la zona de Malpaso distrito de Tinco prov. Carhuaz
Fuente: Elaboración propia.

Propiedades del concreto: Propiedades en estado fresco.

Trabajabilidad.

Las propiedades del concreto en condición relente es una de las más complicadas en su concepción, en ella tenemos varias definiciones, como lo establece las normas del ACI, ASTM y las inglesas, pero en síntesis es la facilidad de mezclar, transportar, vaciar, compactar y el acabado del concreto; su medición es inmensurable, pero en forma indirecta se mide con conos de Abrams con lo que se realizas las pruebas de la consistencia. (Rivva, 2008)concluye:

La maneobrabilidad, son aquellas propiedades del concreto que definen sus capacidades manipulados, en su traslado, en su instalación y consolidado de manera adecuada, con un trabajo mínimo, pero de máxima homogeneidad.

Estas valoraciones involucran concepciones con amplitud de moldeo y capacidad de condensación. De igual manera, la maneobrabilidad que compromete el concepto de densidad, con incidencia en flexibilidad y uniformidad, porque que ambas tienen marcadas incidencias en el procedimiento y aspecto final de estructura.

La maneobrabilidad, tiene una condición que no es mensurable, porque son referidas a las características y perfiles de los encofrados; evalúa el volumen y distribución del acero de protección y elementos embebidos; a la técnica utilizada para espesar el concreto. (pp. 30-31)

Consistencia.

Se especifica como consistencia el nivel de humedad de aleación del concreto en estado fresco.

Donde (Rivva, 2008)define: La resistencia de concreto viene a ser una cualidad que especifica la humedad de aleación por el nivel de densidad; estableciéndose como acción que cuanto más húmeda sea la aleación, mayor será la maneobrabilidad del concreto que brotara durante su utilización.

La resistencia se refiere a la maneobrabilidad. Así, por ejemplo, una aleación trabajable para pavimentación podría ser resistente, cuando una aleación poco trabajable en estructuras de alta concentración de acero, podría ser de resistencia plástica. (p. 32)

Categoría de mezclas conforme su asentamiento:

De acuerdo al instrumento del cono de Abrams las clases de mezclas, se clasifican de acuerdo a la tabla adjunta:

Tabla 4. Clasificación de las clases de asentamiento

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de compactación
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibrado Normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligerachuseado
Fluida	> 5"	Muy Trabajable	Chuseado

Fuente: (Abanto, 2009, pág. 49)

Limitaciones en la aplicación del cono de Abrams:

Como es natural todo ensayo tiene sus ventajas y desventajas, por eso, (Abanto, 2009)manifiesta:

El experimento de Abrams solamente se aplica en concretos plásticos con acotamiento normal (combinaciones ricas y con un correcto dosaje en líquido).

Carece de mayor interés en las condiciones siguientes:

- En cuanto a concretos sin acotamiento, de alta consistencia.
- Cuando el contenido del líquido es menor a 160 lts por m³ de concreto.
- Cuando existe dentro del contenido agregados gruesos de tamaño máximo que sobrepase la 2.5". (p. 49)

Ensayo de asentamiento:

El procedimiento para el ensayo se establece la (Normas Técnicas Peruanas 339.035, 2009) "Modelo de experimentación para el cálculo del acotamiento de concreto de cemento Portland".

Segregación.

La segregación es la alteración mecánica de sus partes de concreto, la misma que (Pasquel, 1993)detalla de la manera siguiente:

Las diversas viscosidades entre los componentes de concreto ocasionan tendencias naturales que las partículas consideradas pesadas descienden, empero, generalmente, la viscosidad de masa con agregados finos, es sólo 20% menos que los gruesos (para agregados normales) que sumados a su consistencia produce que los agregados gruesos queden inmersos en la matriz.

La consistencia del mortero es amenorada por insuficiencia en su densidad de la masa, distribución deficiente en sus partículas, las partículas abultadas se dispersan del mortero produciéndose lo que se llama separación. En concretos con contenidos de rocas > del 55% de gravedad, respecto al volumen total de agregados, con frecuencia se confunde la separación de apariencia normal de concretos, el cual es simple y se puede corroborar alcanzando dos muestras de concreto fresco de lugares diversos y evaluar la capacidad de gruesos por lavado, que no debieran diferenciarse en más del 6%. (pp. 137-139)

Exudación.

En el proceso de consolidación del concreto y acomodo, el agua tiende a separarse del concreto, la misma que se desplaza a los laterales o a la superficie del concreto; acá va a depender del volumen y velocidad de desplazamiento del agua. También a la exudación algunos estudiosos lo consideran como una parte de la segregación. (Pasquel, 1993)define:

Es una propiedad mediante el cual, parte del líquido de aleación se separa de la masa y se eleva hacia el area del concreto.

Es una situación típica de concentración en que los sólidos se asientan dentro de la masa plástica. Esta manifestación, obedece a las leyes de física, del flujo de un líquido en un sistema capilar, antes que la consecuencia pegajosa y la diferencia de consistencia.

Está dominada por el volumen de finos en agregados y la finura del cemento, por cuanto más fina es el molido, será mayor el porcentaje de material menor que la malla No 100, la relajación será menor pues se retiene el líquido de mezcla.

La sedación se desarrolla inevitablemente en concreto, dado que una pertinencia es sinónimo de una estructura, luego lo importante es valorarla y controlarla en cuanto a los efectos nocivos que pudiera tener.

No debiera cometerse el error de que relajación es una categoría anormal del concreto, ni del uso indiscriminado de "secar" el concreto polvoreando cemento en la superficie mientras exista secreción, ya que originan capas superficiales muy delgadas de masa que en su parte inferior contiene una interfase de líquido que la aísla de la pasta original. Estas situaciones, cuando se produce la contracción por oreado o cambios volumétricos por temperatura estas películas delgadas de masa se agrietan, donde se produce el patrón de grietas como panales de abejas, que los norteamericanos llaman "crazing".

Si se polvorea cemento cuando la relajación ha culminado, integrando la masa con la aleación original se logra simplificar la relación líquida/Cemento en la superficie con resultados favorables respecto a su durabilidad al desgaste. (pp. 139-140)

Contracción.

Como es natural el proceso de hidratación es la reacción físico-química de la masa del cemento y a consecuencia de esto existe la evapotranspiración del líquido, la misma que permite la contracción en la pasta y como consecuencia del concreto.

(Pasquel, 1993)define: como una propiedad más importante respecto a los problemas de grietas que aparecen permanentemente.

Ya se ha observado que las masas de cemento por prioridad se contraen ya que, la reducción del tamaño original de líquido por combustión química, que se llama contracción interna que viene a ser un desarrollo irreversible.

Empero, existen diversos tipos de relajación inherente a masa de cemento, llamada sedación por secado, que es responsable de gran parte de problemas de grietas, ya que ocurre frecuentemente en situación de plástico endurecido que permite pérdida de líquido en aleación.

Este desarrollo no es definitivo, dado que, si se repone el líquido perdido por secado, se recupera gran parte de la contracción acaecida.

Esta pertinencia pondera con capacidad al tocar el tema de las permutas volumétricos en concreto, siendo elemental en este Cap, el tener claro que el

concreto de todas formas se contraen y si no se toma las medidas pertinentes indefectiblemente se grieta, en muchos casos esta agrietación es inevitable porque resta preverla y orientarla. (p. 140)

Propiedades del concreto en estado endurecido.

Claro, es el concreto vale decir; una piedra artificial, cuya propiedad es su resistencia a la compresión, la que como consecuencia esta va a cumplir lo que se establece en la mecánica de los materiales que viene a ser la elasticidad y extensibilidad. Por lo descrito tenemos:

Elasticidad.

La elasticidad como propiedad natural del concreto.

(Pasquel, 1993) afirma: que es amplitud del concreto de desfigurarse mediante carga, sin poseer deformaciones permanentes.

El concreto no es un ingrediente flexible como se afirma, porque no se comporta de manera recta, en ningún proceso de su carga vs desfiguración en compresión; empero, de forma convencional acostumbrado a definirse un "Método de flexibilidad estático" de concreto por medio una tangente al inicio del diagrama, o una recta secante que une el origen del diagrama con un punto predeterminado que normalmente es % de la última tensión (Ref.7.7). (...) Las mezclas se conceptualizan más ricas cuando tienen modelos de flexibilidad de menor a mayor, con capacidad de disgregación de los matices pobres. La normativa que determina el Modelo de flexibilidad estática del concreto es la ASTM C-469(Pasquel, 1993)

Resistencia.

La resistencia como propiedad natural del concreto. (Pasquel, 1993) afirma: como capacidad de aguantar fardos y esfuerzos, siendo su mayor comportamiento su consistencia en comparación en su arrastre, dado que la propiedad adherente de la masa de cemento.

Esto obedece mayormente a concentración de masa de cemento, que se adecua expresarse en situaciones de asociación, Líquido/Cemento en peso.

Por otro lado, los mismos motivos inciden en formación de características consistentes de la masa, como son la temperatura y tiempo, agregando a ello, otras sustancias adicionales constituidos por el tipo y características resistentes del cemento en particular de la calidad de los agregados, que complementan la estructura del concreto.

Un motivo indirecto, que tampoco son menos importante en la consistencia, lo constituye el estucado ya que así se complementa el proceso de hidratación sin el cual no se llegaría a desarrollarse completamente sus características consistentes de los concretos.

Los concretos normales generalmente poseen resistencia en compresión de orden de 100 a 400 Kg/cm², logrando optimizar el diseño sin sustancias que permiten lograr consistencia sobre los 700 kg/cm².

Las tecnologías empleadas denominados polímeros, constituidos por aglomeraciones sintéticos que se añaden a la aleación, favorecen para obtener consistencia en compresión que bordean los 1,500 kg/cm², todo parece evidenciar que los accesos a estas técnicas permiten en futuro superar incluso estas condiciones de consistencia. (pp. 141-142)

Extensibilidad.

La extensibilidad como valor natural de concreto.

(Pasquel, 1993) afirma: sobre propiedad de concreto de alabearse sin resquebrajarse. Se define en base a las deformaciones unitarias que podrían asumirse el concreto sin que acontece agrietaciones.

Esta acción obedece a la flexibilidad llamado flujo plástico, compuesto por la deformación que posee el concreto mediante la carga permanente en el tiempo.

El flujo plástico posee la peculiaridad de ser recuperable, debido a que está relacionado con contracciones, a pesar de ser dos situaciones nominalmente independientes.

La microfisuración, generalmente aparecen en el entorno en 60% del sacrificio último, y una separación unitaria de 0.0012, en situaciones normales la grieta visual que aparecen para 0.003 de deformación unitaria.

Por otro lado, como nuestro trabajo de investigación se concentra también la consistencia a la rigidez del concreto en estado endurecido y para esto existe procesos conforme a la NTP 339.034 “prototipo de experimentación normalizado para determinar la consistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas” enuncia el proceso que determina la consistencia a compresión de concreto, en muestras cilíndricas. (p. 142)

Diseño de mezclas de concretos.

Concretos normales.

Son métodos con procedimientos algorítmicos que se utilizan, para obtener un adecuado balance de sus componentes en función a sus características, para obtener la resistencia de concreto en estado endurecido, en función al requerimiento de las especificaciones técnicas.

La que podemos concluir con lo expresado por (Pasquel, 1993) en la que advierte: Debiera advertirse respecto al periodo del diseño de aleaciones de concreto antes del final de un procedimiento, representa la iniciación del examen de la aleación más moldeable para el caso particular que se aborda, y ninguno de los diseños que se aborda podría menoscabar el examen definitivo que supone la utilización de los modelos en situaciones reales y su fidelización en obra (p.173).

Datos de Laboratorio

- Examen granulométrico de agregados.
- Peso por unidad y específico de agregados.
- Humedad de absorción y humedad actual de agregados.

Información experimental (*)

- Correlación entre la resistencia y la relación: w/c.
- Comportamiento del concreto fresco según el dosaje de agua y tipo de agregado.

(*) puede ser reemplazada tentativamente por valores empíricos tabulados.

Especificaciones para el diseño:

- Consistencia a la compresión ($f'c$).
- Expectativa que existan valoraciones de menores de $f'c$.
- Tamaño máximo del agregado.
- Asentamiento (“slump”).
- Relación w/c máximo.
- Contenido mínimo de cemento.
- Contenido de aire.
- No son indispensable.

Procedimiento para la dosificación:

- Secuencia del diseño
- alternativa del asentamiento.
- Elección del volumen máximo de agregados.
- Estimado de líquido de aleación y volumen de aire
- Elección de la correlación w/c.
- Conjetura de contenido de cemento.
- Estimado de volumen de agregado grueso.
- Estimado de volumen de agregado fino.
- Ajuste del contenido de saturación de agregado
- Ajuste de prueba. (p. 45)

Diseño de mezclas por el método del ACI.

Este método se usa para concretos normales, de acuerdo a las informaciones de (Pasquel, 1993) establece que: “El Modelo original del ACI corresponde al año 1944, cuya evolución ha experimentado pocas variaciones, hasta concluir la versión emitida por el Comité 212.1 el año 1991”. (p.185)

Para nuestro trabajo de investigación se utilizará este método, dado que se requiere una consistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, conforme las relaciones agua/cemento de 0.50 y de mucílago de nopal las dosificaciones en peso del cemento fueron de 0.00%, 0.50% y 1.00% y los agregados cumplieron lo establecido por las normas ASTM C-33(Fernández, 2016).

3.3. Definición de términos básicos

Aditivos:

Son sustancias químicas, que se caracteriza por su dosificación por debajo del 5% de masa de cemento, (...) que son empleados como ingrediente de pasta, para el mortero o de concreto, y se adjunta al conjunto antes o durante el procesamiento de mezclado (...) (Rivera, pág. 231).

Adición (adición)

El aditamento para concreto (hormigón) generalmente son materiales inorgánicas que caracterizan por sus puzolánicas o hidráulicas; molidos finamente, que son añadidos al hormigón a fin de mejorar sus propiedades o dotarlo de especiales características (National Ready Mixed Concrete Association, pág. 1)

Aglomerante

Son materiales de tipo pulverulento que mezclados con agua tienen propiedades adhesivas a otros materiales, dar cohesión y endurecerse mediante un proceso físico - químico llamado "fraguado" y originar un nuevo conjunto (Cuadra, y otros, 2016).

Aglutinante

Son materiales formados por una o varias sustancias a los cuales se le puede adicionar agua u otro líquido con lo cual forman una pasta plástica moldeable que con el tiempo se endurece progresivamente a lo que se le llama fraguado (Ochoa, 2014, pág. 5)

Agregado fino

Se refiere a los materiales pasados el tamiz 3/8" y queda seleccionado en la red N° 200, el más común es llamado arena resultante de la descomposición de rocas (Campos, 2009, pág. 20).

Agregado grueso

Son aquellos materiales retenidos en el tamiz N°4 que son producto de la descomposición de las rocas; comúnmente llamado piedra chancada y grava (Campos, 2009, pág. 21).

Agregado:

Son materiales granuladas, conocidos como arena natural, la arena fabricada, llamado cascajo, la piedra molida, las piedras granuladas de alta temperatura que son ventiladas al aire, la vermiculita y perlita (Rivera, pág. 41)

Análisis granulométrico:

Es un método que permite la determinación y distribución de diferentes partículas por tamaños a través de las cribas (Imcyc, 2010, pág. 40).

Asentamiento:

Son medidas de resistencia de una aleación de concreto, luego de ser desmoldada de un cono, llamado cono de Abrams. Deslizamiento que experimentan las estructuras de un edificio, conforme se afianza la zona situada bajo el mismo sistema; comúnmente denominado asentamiento (Ojeda & Huamán, 2016, pág. 188).

Cemento:

Se llama al material de edificaciones compuestos por elementos químicos que, aleada con líquido u otro elemento, que conforma la masa suave que se endurece al contrarse con líquido o el aire (Ojeda & Huamán, 2016, pág. 188).

Concreto:

Se llama concreto, combinación de dos elementos: agregados y la masa (Polanco, 2012, pág. 1). La masa, conformado por cemento Portland y líquido, que junta a agregados (arena y grava o piedra triturada), forma parte de la masa, igual que la roca, dado que la masa endurece reacción química mediante el cemento y el líquido.

Concreto endurecido:

Se denomina así, posterior al fraguado del concreto, que gana resistencia tornándose con propiedades consistencia y durabilidad. (Parra & Solís, 2012)

Concreto fresco:

Es un concreto que permite su manipulación y colocación porque está recién hecho (Barzola, 2015)

Concreto patrón:

Se refiere a indagaciones de cotejo de diversos concretos mezclados en su fabricación de estructura, preparación, etc.(Ojeda & Huamán, 2016, pág. 189)

Consistencia:

Se refiere a la facilidad, evidenciada en menor a mayor grado, que contiene hormigón fresco para fraguarse, posteriormente maniobrar los huecos del molde (Mejía, 2017, pág. 2)

Diseño de mezclas

Se refiere a la combinación que se hace a los agregados disponibles de manera práctica, como; cementos, líquidos y glutamentos, produciendo una combinación manejable, valorando características de consistencia y duración necesarias para un modelo de construcción determinado (Rivera, pág. 169).

Dosificación:

Se refiere al procedimiento de metrado, por peso o por masa de ingredientes y su cargamento a la máquina de aleación para preparar el concreto, mortero, grout o revoque(Rivera, pág. 189).

Granulometría:

Se refiere al proceso manual o mecánico, mediante el cual, podría separarse partículas consecuenciales del agregado por medidas, de manera tal que saber las cantidades el peso de cada tamaño que aporta el peso total (Simeón, pág. 1).

Mezcla:

Es la combinación de tres elementos: cemento, arena y grava o gravilla en determinadas proporciones hasta obtener una consistencia deseada (Laura, 2006, pág. 2).

Opuntia ficus-indica:

Se refiere un vegetal de vital trascendencia respecto a los sistemas agro pastizales del ande peruano. Su ubicación está distribuida a nivel nacional, de manera especial en las zonas alto andinas, donde crece en abundancia por condiciones adecuadas del clima. (Castro, Paredes, & Muñoz, 2009, pág. 5)

Resistencia a la compresión

Es referido a condiciones especiales de concreto, a pesar de que en muchos en casos son otras; empero, la consistencia suele dar una visión general de calidad de concreto, debido a que están directamente relacionadas con la estructura de la masa de cemento (Rodríguez, 2010, pág. 75).

Slump:

La prueba de asentamiento del concreto (Slump) es un modelo de supervisión de calidad cuya principal motivación fue valorar la resistencia del concreto. Es la mezcla que se ejecuta al hormigón en fresco, para saber su resistencia (fluidez del hormigón)(De La Cruz, Límaco, Bautista, Sauñe, & Vilca, 2014, pág. 2).

Trabajabilidad:

Es la propiedad de acoplar, espesar y definir un acabado requerido a la aleación de concreto (Hernández, 2004, pág. 12)

Vibración:

Es un método mecánico para la compactación del concreto (Vidaud & Vidaud, 2015, pág. 1).

3.4. Cuadro de Operacionalización de variables

VARIABLE 1 INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE VALORES
Extracto del mucílago del cactus	Dosificación del extracto del mucílago del cactus. 0.0% 0.5% 0.1%	Peso en gramos en relación al peso del concreto	Numérica de razón
VARIABLE 2 DEPENDIENTES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE VALORES
Consistencia	Seca Plástica Fluida	0 – 2 cm 3 – 4 cm > 5 cm	Ordinal
Resistencia a la compresión	Fuerza de ruptura $f'c$ 210 kg/cm ²	Resistencia A los: 7 jornadas 14 días 21 días 28 días	Numérica de razón

CAPITULO IV: HIPÓTESIS Y VARIABLES

4.1. Hipótesis general

Con la dosificación del extracto del mucílago del cactus como aditivo natural, se mejora la consistencia y resistencia a la compresión de concreto, en Carhuaz 2018

4.2. Hipótesis específicas

- Con la dosificación del extracto del mucílago del cactus como aditivo natural, se mejora significativamente la consistencia de concreto, en Carhuaz 2018.
- Con la dosificación del extracto del mucílago del cactus como aditivo natural, se mejora significativamente la resistencia a la compresión de concreto, en Carhuaz 2018.

4.3. Definición conceptual y operacional de las variables

Definición conceptual:

Variable Independiente.

Aditivo extracto de mucílago de cactus: es un producto natural orgánico que luego de unos procesamientos metodológicos se extrae el mucílago, que luego se convierte en polvo y esta se usa en proporciones relacionado al peso del cemento.

Variables dependientes.

Consistencia: es una características de concreto en estado fresco, que puede ser medido por grado de humedad de la aleación del hormigón (concreto) por diseño de mezcla para medir el asentamiento de concreto de cemento portland, según las (Normas Técnicas Peruanas 339.035, 2009) y los antecedentes de (American Society of Testing Materials C143, 2008)

Resistencia a la compresión del concreto: viene a ser la consistencia a la compresión axial la misma que es determinada, por el diseño para el experimento habitualizado para la determinación de la consistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas por las (Normas Técnicas Peruanas 339.034, 2013) y los antecedentes de (American Society of Testing Materials C40-04, 2004).

Definición operacional

Variable independiente (X).

X= extracto del mucílago de cactus como aditivo natural.

Indicadores

0.0%; 0.5% y 1.0% en relación al volumen del cemento.

Variable dependiente (Y):

Y₁: Consistencia de concreto.

Y₂: Consistencia a la compresión de concreto.

Indicadores

En Y₁: 0 – 2” seco; 3 – 4” plástico y > 5” fluido

En Y₂: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

CAPITULO V: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Enfoque, tipo y nivel de investigación

5.1.1 Enfoque de la investigación

Esta indagación tiene enfoque cualitativo (calificación de la consistencia dentro de una escala ordinal de valores).

También es de enfoque cuantitativo (grafico de dispersión con valores cuantitativos para medir la consistencia y la resistencia a la compresión. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 14)

5.1.2 Tipo de investigación

Aplicativo ya que el problema estuvo definido y determinado en la presente investigación, con esta concepción se dieron respuestas concretas en la que se priorizo en la solución fáctica al problema.

5.1.3 Nivel de investigación

Experimental: Se manipulará una variable independiente (extracto del cactus) y las variables dependientes: (consistencia) y resistencia a la compresión del concreto) para compararse con un diseño de grupo control (concreto convencional, sin adición de extracto del cactus) ejerciendo el máximo control. (Tamayo, 2003)

Se demuestra relación de dependencia entre una variable independiente: extracto del mucílago del cactus con adición de 0.5% y 1.0% y dos variables

dependientes (la consistencia y la resistencia a la compresión). Se evidencia con prueba de rangos con signos de Wilcoxon (consistencia) y con desarrollo estadística “t” de student” de comparación de medidas, respecto a muestras relacionadas (resistencia a la compresión). (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 129)

5.2. Métodos y diseño de investigación

5.2.1 Método de investigación

Método cuantitativo (Deductivo):

Mediciones con valores cuantitativos de la consistencia en cm y la resistencia a la compresión en Kg/cm², las mismas que se usaron en la construcción de los gráficos de dispersión.

Método cualitativo (Inductivo):

Sirve para formular las hipótesis evidenciadas en lo experimentado y observado de Las sustancias de estudio para definir leyes de tipo general.

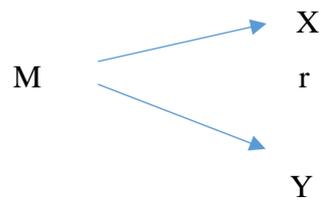
Se refiere a recoger datos ordenados en variables en busca de algunas relaciones

En el caso de medida de la consistencia con el uso del Cono de Abrams se realizó mediciones psicométricas dentro de una escala ordinal estructurada de tres puntas. Si bien es cierto los valores de la consistencia de las probetas de concreto sin aditivo y con aditivo, se miden a través de valores cuantitativos, la interpretación se hace a través de términos cualitativos, como: 1= Consistencia “seca”, 2= Consistencia “plástica” y 3= Consistencia “fluida”. Por ello en la presente investigación son variables cualitativas ordinal, ya que al asignar un valor numérico al resultado, se le está dando un lugar dentro de una escala de valor ordinal (Mendenhall, Beaver, & Beaver, 2013). Por lo pequeño de la muestra, se aplican pruebas no paramétrica de rangos con signos de Wilcoxon para datos relacionadas.

5.2.2 Diseño de investigación

Experimental longitudinal de alcance prospectivo.

Consiste en medir, valorar el efecto del extracto de mucílago de cactus como aditivo en el concreto para la preparación de probetas de concreto y evaluar su efecto en la valoración de las probetas de concreto en cuatro (04) períodos de tiempo (7, 14, 21 y 28 días), asimismo, analizar si existe relación significativa entre variables probetas patrón (variable X) y las probetas con aditivos (variable Y); referente a un diseño control, tomando como localización del estudio en localidad de Carhuaz. (Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P., 2014, pág. 129)



Dónde:

M = Muestra

X = Probetas patrón

Y = Probetas con aditivos

r = Relación entre, variable X y variable Y

Se utilizan cuando no es posible tomar al azar las muestras del estudio. Se manipula la variable resistencia y consistencia de las probetas de concreto adicionando como aditivo 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago de cactus de la tuna, con la finalidad de relacionar el efecto del aditivo sobre la consistencia y la resistencia a la compresión.

5.3. Población y muestras de investigación

5.3.1 Universo

La población estuvo conformado por el total de las probetas o cilindros a ensayarse en total 48 (cuarenta y ocho) unidades, las mismas que se

cuantificaron con los datos arrojados en la máquina de rotura de probetas, procediéndose de acuerdo a las (Normas Técnicas Peruanas 339.034, 2013). En el universo se incluyen 24 probetas patrón sin adición del extracto de mucílago del cactus que son 24 y las que se adicionaron el extracto del mucílago en porcentajes en relación al peso del cemento (0.50%; y 1.0%)

5.3.2 Muestra.

Es este caso la muestra fueron 48 probetas o cilindros que coincide con el universo procediéndose, conforme a Normas Técnicas Peruanas NTP 339.034 y ASTM C39/C39M-04a y C469-02 señalan que cada relación (a/c y m/c) se hicieron 3 cilindros para analizar la consistencia a la compresión o denominado consistencia especificada f^c .

5.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

5.4.1 Técnicas

Para llevar a cabo la indagación se utilizó las siguientes técnicas:

Cono de Abrams: es una técnica que se utilizó en el examen que se le realizó al concreto en su estado fresco para analizar su resistencia (fluidez del concreto) tanto en el campo o en el laboratorio. (Normas Técnicas Peruanas 339.035, 2009)

Probetas cilíndricas de concreto: se utilizó para medir la consistencia a la compresión mediante la máquina de examen de compresión, calculándose desde la carga su rotura dividida en diversas secciones que aguanta la carga y se reportan unidades de libra – fuerza por pulgadas cuadradas (psi) en unidades (Normas Técnicas Peruanas 339.034, 2013)

Extracción del mucílago: se procesó de acuerdo al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Centro de Investigación Regional del Norte-Centro campo experimental de Zacatecas

(2011) del boletín informativo 21, y se trató también de hacer por maceraron las pencas utilizando 500 mm de agua desionizada por cada kilogramo de material para facilitar la extracción donde se dejó reposando 24 horas y el material sólido será separado por decantación para posteriormente ser filtrado, centrifugado y almacenado a 4°C.(Domínguez, Zegbe, Alvarado, & Mena, 2011)

5.4.2 Instrumentos

Se plantea usar los siguientes instrumentos para:

Consistencia del concreto:

- Moldes de acero galvanizado como especie de dorso de cono de 0,30 m. de medida, y con equivalentes a diámetros de 0,20 y 0,10 metros.
- Una plancha metálica lisa, y consistente de 0,30 x 0,30 metros como mínimo, para auxiliar la base mayor del dorso del cono.
- Una plancha metálica de 5/8" (16 mm.) de diámetro y 60 cm. de largo terminada en punta redonda.
- Una lampa pequeña para echar el concreto.
- Una paleta de albañil.
- Un precepto dividido en centímetros o pulgadas para medir el asentamiento de la combinación.

Resistencia a la compresión del concreto

- Probetas cilíndricas para pruebas de aceptación.
- Accesorio no absorbente de capacidad > 28 l.
- Palas, cucharones.
- Tamices estándar.
- Probetas de resistencia.
- Moldes cilíndricos.
- Mazo de goma.
- Reglas para enrasar.
- Carretilla para muestreo y remezclado.

Extracción del mucílago

- Se pesó el gladiolo fresco, luego se lavaron y desinfectaron, se cepillaron.
- Se eliminaron la cutícula y la epidermis, tratando de no eliminar el mucílago, para luego continuar con el proceso de extracción.
- El escaldado del gladiolo se realizó a 80° por 30 segundos.
- Después el tejido se cortó en cubos de 1 cm³ próximamente.
- Macerado con agua purificada en 1:7 por 24 hr a 16°.
- Se sometió a baño María a 75° por 24 horas, luego se enfrió a temperatura de medio ambiente.
- La precipitación de mucílago, se realizó con alcohol en relación 1:3.
- El precipitado del mucílago se separó por segunda filtración.
- El resto del solvente se eliminó en una estufa por 18 horas a 70°C.
- Se realizó el proceso de la molienda en un mortero de porcelana, hasta obtener un polvo fino, para luego pesarlo y usarlo como aditivo.

5.4.3 Validez y confiabilidad

Los resultados que se lograron en el presente trabajo de indagación son válidos y confiables ya que se utilizó: Para el diseño de aleación se usó el método American Concrete Institute ACI-211. Para el ensayo de las probetas se efectuó por la Norma E-060 y NTP 339.114. La fabricación y curado de las probetas se realizaron de acuerdo a la NTP 339.033. Y para obtener el extracto del mucílago del cactus (*Opuntia ficus-indica*) se realizó de acuerdo lo experimentado en México, y las dosificaciones del extracto del mucílago del cactus efectuada en investigaciones y antecedentes.

Para la consistencia (fluidez del concreto) tanto en el campo o en el laboratorio. (Normas Técnicas Peruanas 339.035, 2009)

Y, finalmente, en los experimentos de la consistencia a la compresión se efectuaron de acuerdo a las NTP 339.034-2013.

En consecuencia, como esto es una norma que rige a nivel nacional y está validada por el INDECOPI, no requiere la opinión de expertos.

5.4.4 Procesamiento del análisis de datos

Las estadísticas recopiladas son procesados y tabulados en tablas y gráficos utilizando la estadística descriptiva para la demostración de la hipótesis se utilizó el programa SPSS versión 22.

5.4.5 Ética de la Investigación

El trabajo de indagación se efectuó conforme lo establece el código de ética profesional, donde prevaleció el honor y la dignidad y donde los procedimientos, desde los análisis de los materiales intervinientes en el concreto, se realizaron por procedimientos algorítmicos.

5.4.6 Análisis estadístico

Prueba de hipótesis

Se realizó la valoración de efectos del extracto de mucílago del cactus en concentraciones de 0.5% y 1.0% en base al peso de cemento, sobre la la consistencia y la resistencia a la compresión de concretos preparados con 04 tratamientos:

T-1= Patrón (Concreto sin aditivo).

T-2 =Aditivo-0.5% (Concreto con aditivo de 0.5% de extracto de mucílago de cactus).

T-3 =Patrón (Concreto sin aditivo).

T-4 =Aditivo-1.0% (Concreto con aditivos de 1.0% de extracto de mucílago del cactus).

Para llevar a cabo la evaluación, se realizaron mediciones cuantitativas de la consistencia (con el cono de Abrams) y la resistencia a la compresión del concreto de 7 días, 14 días, 21 días y 28 días de edad

La medición de la consistencia se realizó con métodos cualitativos:

Consistencia:

- 1 = Seca (0 a 2 pulgadas/ 0 a 5.08 cm) .
- 2 = Plástica (3 a 4 pulgadas/ 7.62 a 10.16 cm).
- 3 = Fluida (> 5 pulgadas/ > 12.7 cm).

Y las medidas de resistencia a la compresión se realizó con métodos cuantitativos (Kg/cm^2)

Pruebas de contrastación de hipótesis

Normalidad:

La normalidad del conjunto de datos obtenidos de la medición de los valores absolutos de consistencia y la rigidez a la compresión del concreto de ensayo de 7 días, 14 días, 21 días y 28 días, fueron evaluados con el test de Shapiro- Wilks.

Contrastación de hipótesis de supuesto de Normalidad

Ho: La distribución de mediciones de consistencia y la resistencia a la compresión del concreto con aditivo de 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago de cactus, y sin aditivo (patrón), se ajustan a la distribución normal.

Ha: La distribución de mediciones de consistencia y la resistencia a la compresión del concreto con sustancias de 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago de cactus y sin aditivo (patrón), no se ajustan a la distribución normal.

a) Contrastación de hipótesis para determinar la relación entre la consistencia del concreto con aditivo de 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago del cactus y sin aditivo (patrón)

La consistencia, de las probetas de concreto sin aditivo (patrón) y concreto con aditivo de 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago de cactus, se determinó haciendo uso del Cono de Abrams. Para contrastar la relación de la

consistencia, se aplicó el examen de rangos con signos de Wilcoxon para datos relacionadas.

Contrastación de hipótesis

Ho : No existe relación significativa en la mejora de la consistencia del concreto con aditivo de 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago del cactus y sin aditivo (patrón). No se encuentran relacionados.

Ha: Si existe relación significativa en mejora de la consistencia del concreto con aditivo de 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago del cactus y sin aditivo (patrón). Se encuentran significativamente relacionados.

b) Contrastación de hipótesis para determinar la relación entre las fuerzas de resistencia a la compresión del concreto con aditivo de 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago del cactus, y sin aditivo (patrón).

Para contrastar la relación de consistencia a la compresión del concreto sin aditivo (patrón) y con aditivos de 0.5% y 1.0% de extracto de mucílagos de cactus, se aplicó la prueba “t” de student de comparación de medias para muestras relacionadas.

Contrastación de hipótesis

Ho: No existe relación significativa entre medidas de fuerzas (en Kg/cm²) de la resistencia a compresión del concreto con aditivo de 0.5% y 1.0% de extracto del mucílago de cactus, y sin aditivo (patrón).

Ha: Si existe una relación significativa entre las medidas de las fuerzas (en Kg/cm²) de la resistencia a compresión del concreto con aditivo de 0.5% y 1.0% de extracto del mucílago de cactus, y sin aditivo (patrón).

Decisión Estadística:

Si $p\text{valor} > 0.05$. Se acepta la Ho

Si $p\text{valor} < 0.05$. Se rechaza la Ho y se acepta la Ha.

CAPÍTULO VI: RESULTADOS

4.1. Resultados de las mediciones de consistencia del concreto sin aditivo (patrón) y con aditivo del extracto del mucílago de cactus.

Los resultados relacionados con la consistencia del concreto con aditivo de 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago del cactus, se muestran en los gráficos de dispersión (figuras 1 y 2). Las mediciones de la consistencia se realizaron al inicio de las preparaciones de las muestras de concreto con aditivo y sin aditivo.

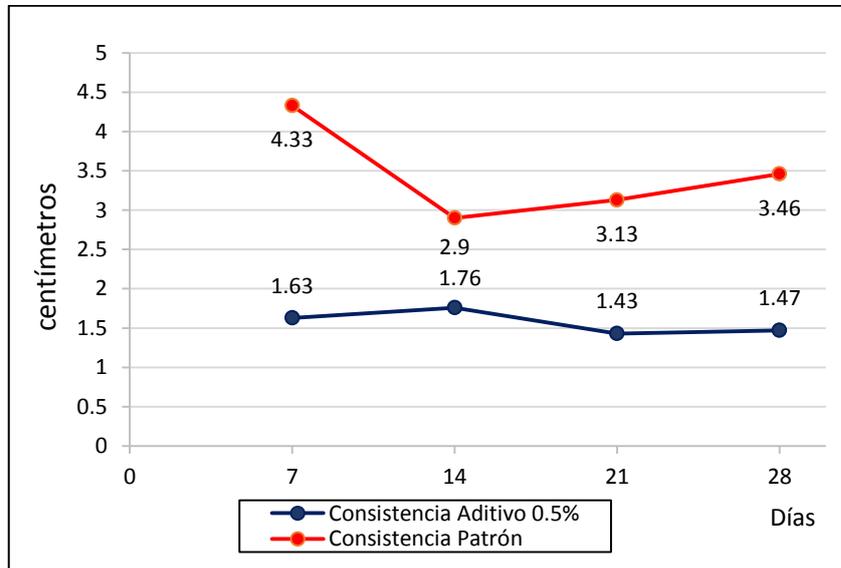


Figura 1. Consistencia comparativa del concreto de 7 a 28 días: Patrón y con aditivo de 0.5% de extracto de mucílago del cactus

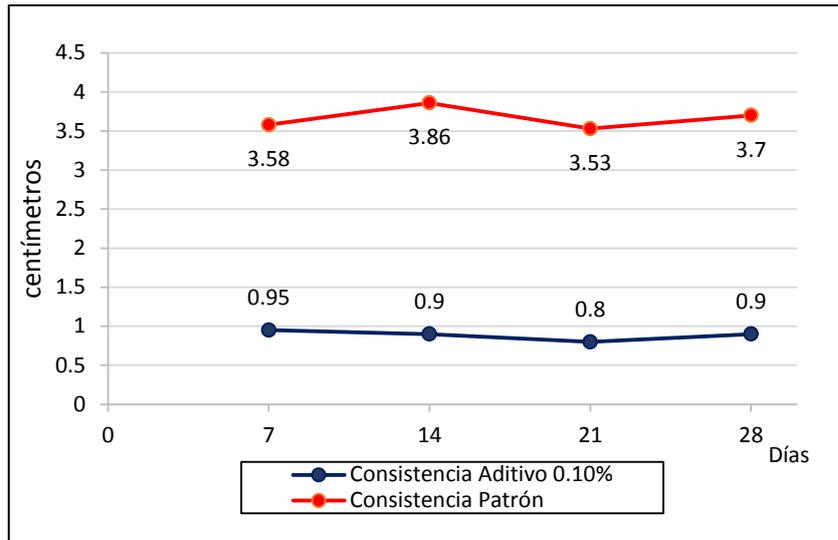


Figura 2. Consistencia comparativa de probetas de concreto de 7 a 28 días: Patrón y con aditivo de 1.0% de extracto de mucílago del cactus

En ambas curvas se muestra que el desempeño de la consistencia del concreto sin aditivo es menor que las que contenían como aditivo 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago del cactus. En la figura 1, con respecto al concreto fresco patrón, se observó una curva bastante pronunciada con valores heterogéneos de consistencia sin embargo al utilizar como aditivo 0.5% de extracto de mucílago de cactus la consistencia no solamente mejoró, sino que los resultados fueron homogéneos, de manera análoga en la figura 2, se muestra que el usar como aditivo el 1.0% del extracto de mucílago la consistencia es mayor.

En la tabla 5 y las figuras 3, 4, 5 y 6, se muestra los resultados de las medidas de la consistencia en cm obtenidas con el Cono de Abrams con aditivo de 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago del cactus, y sin aditivo (patrón). Asimismo, en la tabla 6, se comprueba el supuesto de normalidad de datos con prueba de Shapiro-Wilks, mientras que en tabla 7 se indican la estadística descriptiva de ensayo.

Tabla 5. Valores extremos de la consistencia de muestras de concreto patrón

			Casos (código)	Valor (cm)
Consistencia de concreto patrón	Patrón-1	Mayor	1	4.50
			4	3.80
		Menor	3	3.00
			2	3.40
	Patrón-2	Mayor	5	4.00
			8	3.40
		Menor	6	3.20
			7	3.30
	Patrón-3	Mayor	9	4.50
			12	3.20
		Menor	10	2.10
			11	3.10
Consistencia de concreto con aditivo 0.5%	Patrón-1	Mayor	2	2.00
			1	1.90
		Menor	3	1.70
			4	1.80
	Patrón-2	Mayor	6	1.80
			5	1.50(a)
		Menor	7	1.40
			8	1,50(b)
	Patrón-3	Mayor	9	1.50
			10	1.50
		Menor	12	1.20
			11	1.20
Consistencia de concreto patrón	Patrón-1	Mayor	2	3.90
			1	3.75
		Menor	3	3.30
			4	3.70
	Patrón-2	Mayor	8	3.90
			6	3.80
		Menor	7	3.50
			5	3.50
	Patrón-3	Mayor	10	3.90
			11	3.80
		Menor	12	3.50
			9	3.50
Consistencia de concreto con aditivo 1.0%	Patrón-1	Mayor	1	1.25
			3	1.00
		Menor	4	0.90
			2	0.90
	Patrón-2	Mayor	6	1.10
			5	1.00
		Menor	8	0.70
			7	0.80
	Patrón-3	Mayor	12	1.10
			10	0.70
Menor	11	0.60		
	9	0.60		

^aSolo se muestra una lista parcial de casos con el valor 1.50 en la tabla de extremos superiores.

^bSolo se muestra una lista parcial de casos con el valor 1.50 en la tabla de extremos inferiores.

^cEl número solicitado de valores extremos excede el número de puntos de datos. Se muestra un número menor de extremos.

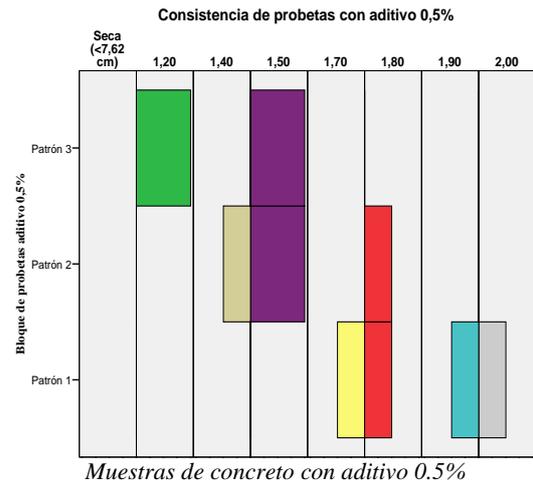
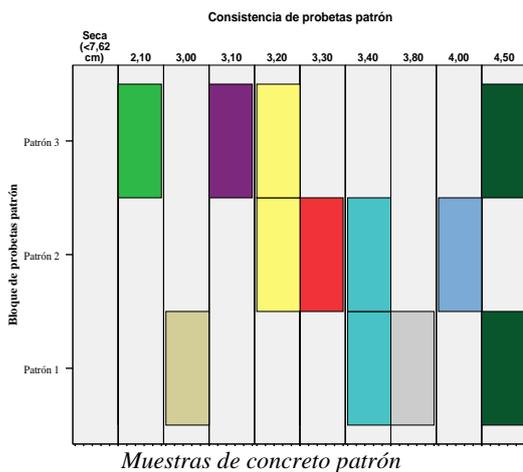


Figura 3. Pirámide consistencia de concreto patrón Figura 4. Pirámide consistencia de concreto con aditivo 0.5%

Los valores de la consistencia determinados con el cono de Abrams, muestran que el 100% de muestras de concreto patrón, tuvieron una consistencia “seca”, con una reducción de la altura de 4.60 cm a 2.10 cm, de igual manera en las muestras de concreto con aditivo de 0.5% de mucílago del cactus, tuvieron una consistencia “seca”, sin embargo la reducción fue menor de 2.0 cm a 1.2 cm.

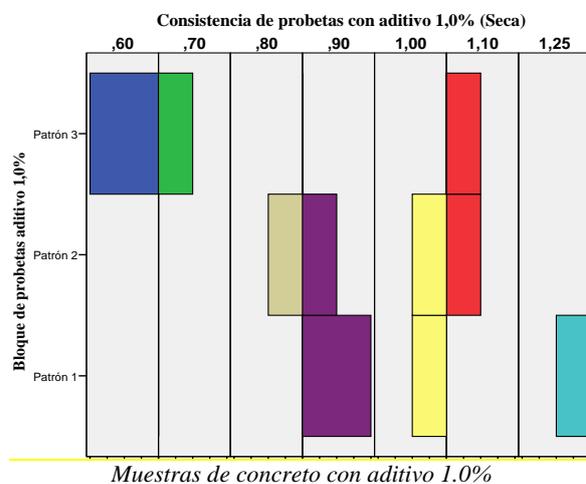
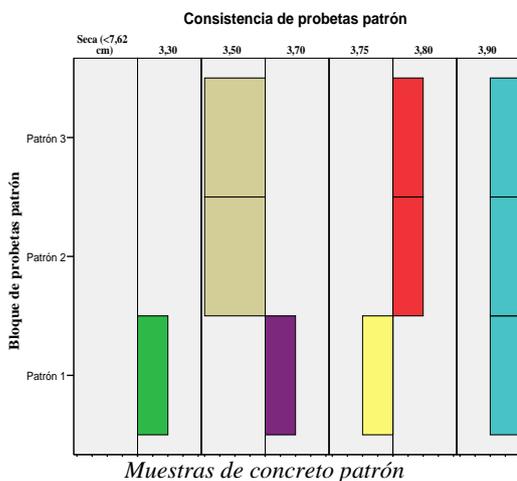


Figura 5. Pirámide consistencia de concreto patrón Figura 6. Pirámide consistencia de concreto con aditivo 1.0%

Los valores de la consistencia determinados con el cono de Abrams, muestran que el 100% de muestras de concreto patrón y con aditivo de 1,0% de mucílago de cactus, tuvieron una consistencia “seca”, con una reducción de la altura de 3.90 cm a 3.30 cm (patrón) y mucho menor cuando se utilizó el 1.0% de aditivo de mucílago de cactus, de 1.25 cm a 0.6 cm..

Cumplimiento de supuesto de Normalidad: Test de Shapiro- Wilks

Ho : La distribución de las mediciones de la consistencia de las muestras de concreto con aditivo 0.5% y 1.0%, y sin aditivo, se ajustan a la distribución normal ($p>0.05$).

Ha: La distribución de las mediciones de la consistencia de las muestras de concreto con aditivo 0.5% y 1.0%, y sin aditivo, no se ajustan a la adjudicación normal ($p<0.05$).

Tabla 6. Prueba de supuesto de normalidad

Consistencia de muestras (cm)	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Patrón	0.729	4	0.024
Con aditivo 0.5%	0.630	4	0.001
Patrón	0.716	4	0.002
Con aditivo 1.0%	0.630	4	0.001

(a) Corrección de significancia de Lilliefors

No se cumple con el supuesto de normalidad cuyos valores no se ajustan a la distribución normal ($p_{valor} < 0.05$).

Tabla 7. Estadísticos descriptivos de los valores de la consistencia de muestras de concreto patrón y con aditivo

Consistencia de muestras (cm)	N°	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Percentiles		
						25th	50th	75th
Patrón	12	3.4583	0.66941	2.10	4.50	3.1250	3.3500	3.9500
Con aditivo 0.5%	12	1.5833	0.25879	1.20	2.00	1.4250	1.5000	1.8000
Patrón	12	3.6708	0.20277	3.30	3.90	3.5000	3.7250	3.8750
Con aditivo 1.0%	12	0.8875	0.21119	0.60	1.25	0.7000	0.9000	1.0750

Contrastación de hipótesis de la relación entre las consistencias de las muestras de concreto patrón y con aditivo de 0.5% y 1.0%.

Ho : No existe relación significativa en mejora de consistencia del concreto con sustancia de 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago del cactus, y sin aditivos (patrón) . No se encuentran relacionados.

Ha: Si existe relación significativa en mejorar de consistencia del concreto con sustancias de 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago del cactus, y sin aditivos (patrón). Se encuentran relacionados.

Tabla 8. Rangos de consistencia de las muestras de concreto patrón y con aditivos 0.5%

Consistencia (diferencias)		N°	Rango medio	Suma de rangos
Concreto con aditivo 0.5% y concreto patrón	Negativos	12(a)	6.00	78.00
	Positivos	0(b)	0.00	0.00
	Iguales	0(c)		
	Total	12		
Concreto con aditivo 1.0% y concreto patrón	Negativos	12(d)	6.00	78.00
	Positivos	0(e)	0.00	0.00
	Igualdad	0(f)		
	Total	12		

^(a)Valores de consistencia de concreto con aditivo 0.5% < Consistencia de concreto patrón

^(b)Valores de consistencia de concreto con aditivo 0.5% > Consistencia de concreto patrón

^(c)Valores de consistencia de concreto con aditivo 0.5% = Consistencia de concreto patrón

^(d)Valores de consistencia de concreto con aditivos 1.0% < Consistencia de concreto patrón

^(e)Valores de consistencia de concreto con aditivos 1.0% > Consistencia de concreto patrón

^(f)Valores de consistencia de concreto con aditivos 1.0% = Consistencia de concreto patrón

Tabla 9. Prueba de rangos con signos de Wilcoxon de muestras relacionadas

	Consistencia de concreto con aditivo 0.5% - Consistencia de concreto patrón.	Consistencia de concreto con aditivos 1,0% - Consistencia de concreto patrón.
Z	-3.066(a)	-3.066(a)
Sig, asintótica (2-colas)	0.002	0.002

^(a) Basada en rangos negativos.

De hecho, las muestras de concreto mejoraron su consistencia con una diferencia promedio de 1.875 cm y 2.78 cm, después del agregado de 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago del cactus, con la calificación nominal de consistencia “seca”, respectivamente, mientras que las muestras de concreto patrón, tuvieron también la calificación nominal de consistencia “seca”, pero la reducción de la altura en el cono de Abrams fue mayor. La prueba de rangos con signos de Wilcoxon ($p < 0.05$) demostró que hay una relación significativa de dependencia por el uso de aditivo de mucílago de cactus al preparar el concreto. Las muestras patrón y con aditivos de mucílago de cactus tuvieron consistencia “seca”. También se observa que tienen mayor consistencia “seca”, cuanto el aditivo de mucílago del cactus es de 1.0%.

4.2. Resultados de las mediciones de la resistencia a la compresión del concreto sin aditivo (patrón) y con aditivo de mucílago de cactus.

Los resultados relacionados a la resistencia a la compresión de concreto con sustancias de 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago del cactus, se muestran en los gráficos de dispersión (figuras 7 y 8). Las mediciones se realizaron en el concreto de 7, 14, 21 y 28 días de desarrollo.

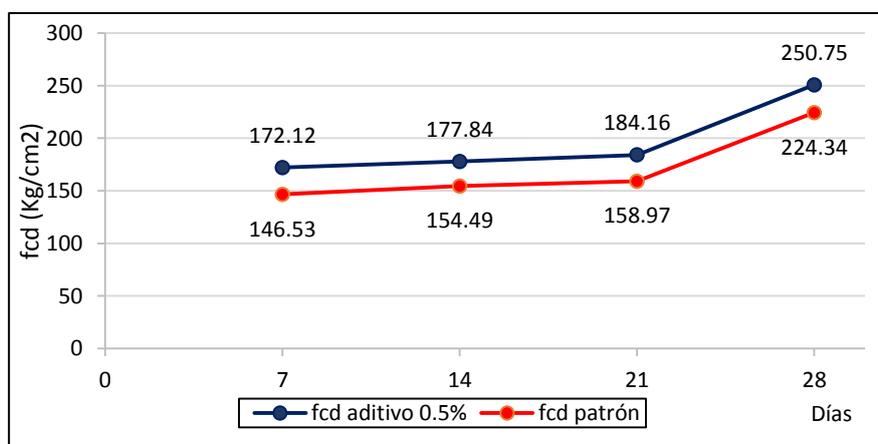


Figura 7. Resistencia comparativa del concreto de 7 a 28 días: Patrón y con aditivo de 0.5% de extracto de mucílago del cactus

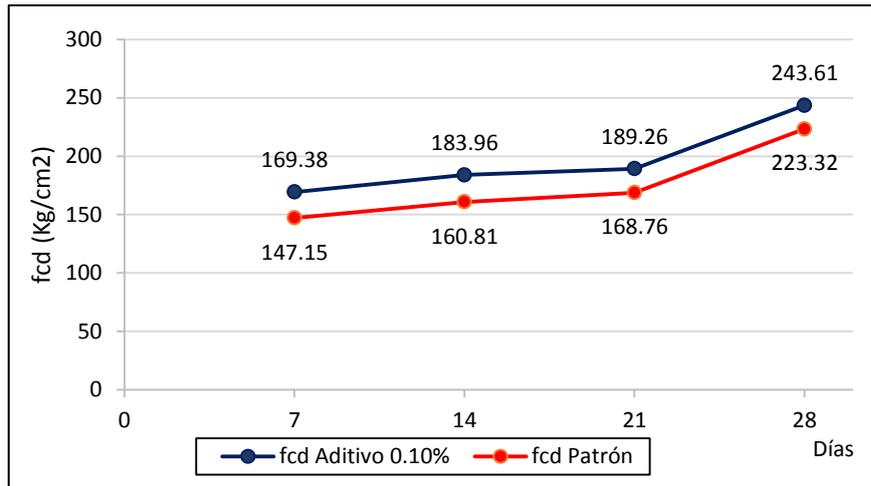


Figura 8. Resistencia comparativa de probetas de concreto de 7 a 28 días: Patrón y con aditivo de 1.0% de mucílago de cactus de tuna

En ambas curvas de dispersión se muestra que el desempeño de la resistencia a la compresión del concreto sin aditivo es menor que las que contenían como aditivo 0.5% y 10% de extracto de mucílago del cactus, se observó una curva diferenciada y paralela de mejor desempeño en cada una de las fases de desarrollo dentro de un intervalo de tiempo, es decir a los 7, 14, 21 y 28 días. Al cabo de 28 días se determinó diferencias significativas favorable en consistencia a compresión de concreto con sustancias 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago del cactus comparadas al patrón.

Los resultados de experimentos de la resistencia del concreto con adición de 0.5% del extracto del mucílago del cactus, y sin aditivo, se muestran en la tabla 10 y las figuras 9 y 10; mientras que en la tabla 11 se comprueba el supuesto de normalidad de los datos. También la tabla 12 señala los estadísticos descriptivos del ensayo.

Tabla 10. Valores extremos de la resistencia a la compresión de las muestras de concreto patrón y con aditivos 0.5%

Resistencia (Kg/cm ²)	Probetas (edad)		Caso(Código)	Valor
Muestras de concreto patrón	7 días	Mayor	3	159.59
		Menor	2	135.52
	14 días	Mayor	5	160.91
		Menor	6	149.59
	21 días	Mayor	7	166.92
		Menor	8	147.76
	28 días	Mayor	12	237.08
		Menor	11	210.67
Muestras de concreto con aditivo 0.5%	7 días	Mayor	3	181.82
		Menor	2	161.52
	14 días	Mayor	4	194.77
		Menor	5	172.03
	21 días	Mayor	7	194.77
		Menor	8	174.17
	28 días	Mayor	11	263.50
		Menor	10	233.92

^aEl número solicitado de valores extremos excede el número de puntos de datos. Se muestra un número menor de extremos.

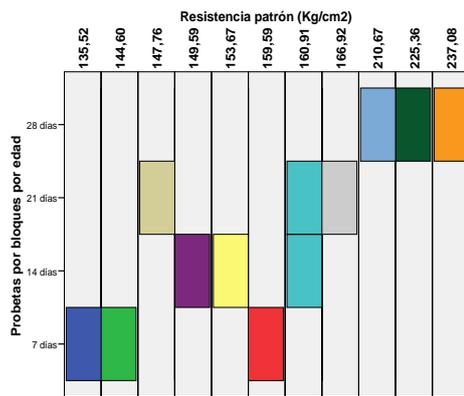


Figura 9. Pirámide resistencia de concreto patrón

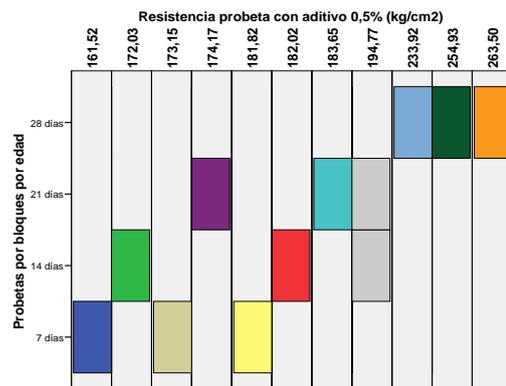


Figura 10. Pirámide resistencia de concreto con aditivo 0.5%

Cumplimiento de supuesto de Normalidad: Test de Shapiro- Wilks

Ho : La distribución de las mediciones de la resistencia de muestras de concreto con 0.5% de extracto de mucílago del cactus como aditivo y las muestras de concreto sin el aditivo, se ajustan a la distribución normal ($p > 0.05$).

Ha: La distribución de las mediciones de la resistencia a la compresión de muestras de concreto con 0.5% de extracto de mucílago del cactus como aditivo y las muestras de concreto sin el aditivo, no se ajustan a la distribución normal ($p < 0.05$).

Tabla 11. Prueba de supuesto de normalidad

Resistencia (Kg/cm ²)	Probetas (edad)	Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Concreto patrón	7 días	0.980	3	0.731
	14 días	0.975	3	0.695
	21 días	0.956	3	0.595
	28 días	0.996	3	0.876
Concreto con aditivo 0.5%	7 días	0.993	3	0.840
	14 días	0.995	3	0.866
	21 días	0.998	3	0.912
	28 días	0.944	3	0.545

(b) Corrección de significancia de Lilliefors

Se cumple con el supuesto de normalidad cuyos valores se ajustan a la distribución normal ($p_{valor} > 0.05$).

Tabla 12. Estadísticos de la resistencia a la compresión de las muestras de concreto patrón y con aditivo 0.5%

Resistencia (Kg/cm ²)	Probetas (edad)	N°	Media	Desviación estándar	E. estándar		Sig
					de la media	t	
Concreto patrón	7 días	3	146.5700	12.15532	7.01788	7.500	0.002
	28 días	3	224.3700*	13.23280	7.63996		
Concreto con aditivo 0.5%	7 días	3	172.1633	10.18590	5.88083	7.436	0.002
	28 días	3	250.7833*	15.21973	8.78712		
Diferencia de medias*		26.4133 Kg/cm ²		12%			

Las muestras de concreto con una dosificación del 0.5% del extracto de mucílago de cactus en base al peso del cemento, tiene una fuerza de resistencia promedio de

250.7833 Kg/cm², desviación estándar de 15.21973 Kg/cm², error estándar media de 8.78712 Kg/cm², con un “t” (7.436) pvalor=0.003 significativamente mayor que las muestras de concreto patrón que tienen 224.370 Kg/cm², desviación estándar de 13.23280 Kg/cm², error estándar media de 7.63996 Kg/cm², con un “t” (7.50) pvalor=0.002

Los resultados de la resistencia a compresión del concreto con adición de 1.0% de extracto de mucílagos del cactus, y sin aditivo, se muestran en la tabla 13 y las figuras 11 y 12; mientras que en la tabla 14 se comprueba el supuesto de normalidad de los datos. También la tabla 15 señala los estadísticos descriptivos del ensayo.

Tabla 13. Valores extremos de la resistencia a la compresión de las muestras de concreto patrón y con aditivo 1.0%.

Resistencia	Probetas por edad	Valores	N°	N° Casos	(Kg/cm ²)	
Concreto patrón	7 días	Mayor	1	2	179.16	
		Menor	1	3	111.97	
	14 días	Mayor	1	6	173.15	
		Menor	1	5	147.76	
	21 días	Mayor	1	9	182.12	
		Menor	1	8	150.41	
	28 días	Mayor	1	11	242.29	
		Menor	1	10	200.17	
	Concreto con aditivo 1.0% (kg/cm ²)	7 días	Mayor	1	1	173.35
			Menor	1	2	162.14
14 días		Mayor	1	6	200.88	
		Menor	1	5	156.12	
21 días		Mayor	1	7	205.58	
		Menor	1	9	162.65	
28 días		Mayor	1	10	256.97	
		Menor	1	11	230.56	

^a El número solicitado de valores extremos excede el número de puntos de datos. Se muestra un número menor de extremos.

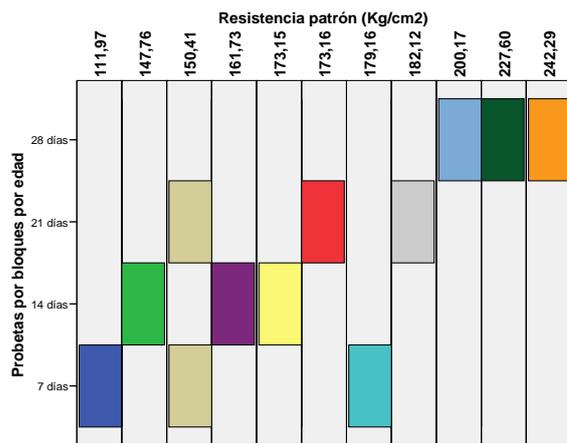


Figura 11. Pirámide resistencia de concreto patrón

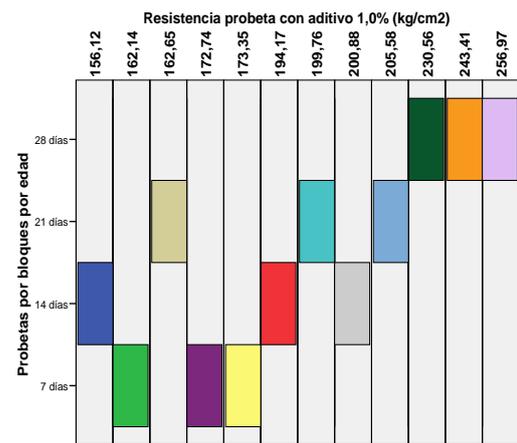


Figura 12. Pirámide resistencia concreto con aditivo 0.5%

Contrastación de hipótesis de Normalidad: Test de Shapiro- Wilks

Ho : La distribución de mediciones de la resistencia a la compresión de las muestras de concreto con sustantivos 1.0% de extracto de mucílago del cactus, y sin aditivo, se ajustan a la distribución normal ($p > 0.05$).

Ha: La distribución de las mediciones de la resistencia a compresión de las muestras de concreto con sustancias 1.0% de extracto de mucílago del cactus, sin aditivo, no se ajustan a la distribución normal ($p < 0.05$).

Tabla 14. Prueba de supuesto de normalidad

Resistencia (Kg/cm2)	Probetas (edad)	Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Probeta patrón	7 días	0.993	3	0.841
	14 días	0.997	3	0.889
	21 días	0.941	3	0.530
	28 días	0.970	3	0.670
Probeta con aditivo 1,0%	7 días	0.791	3	0.092
	14 días	0.860	3	0.266
	21 días	0.850	3	0.239
	28 días	1.000	3	0.970

^(a) Corrección de significancia de Lilliefors

Se cumple con el supuesto de normalidad cuyos valores se ajustan a la distribución normal ($p\text{valor} > 0.05$).

Tabla 15. Estadísticos de la resistencia a la compresión de las muestras de concreto patrón y con aditivos 1.0%

	Probetas (edad)	Nº	Media	Desviación estándar	E. estándar de la media	t	Sig
Resistencia patrón (Kg/cm ²)	7 días	3	147.1800	33.71125	19.46320	3.305	0.03
	28 días	3	223.3533*	21.37871	12.34300		
Resistencia concreto con aditivo 1,0% (kg/cm ²)	7 días	3	169.4100	6.30339	3.63926	8.787	0.001
	28 días	3	243.6467*	13.20659	7.62483		
Diferencia de medias*		20.2934 Kg/cm ²		10%			

Las muestras de concreto con una dosificación del 1.0% de extracto de mucílago de cactus en base al peso del cemento, tiene una fuerza de resistencia promedio de 243.6467Kg/cm², desviación estándar de 13.20659Kg/cm², error estándar media de 3.63926Kg/cm², con un “t” (3.305) pvalor=0.030, significativamente mayor que las probetas de concreto patrón que tienen 223.3533Kg/cm², desviación estándar de 21.37871Kg/cm², error estándar media de 12.34300Kg/cm², con un “t” (8.787) pvalor=0.001

4.3 Resultados de la relación entre las fuerzas de resistencia a la compresión de las probetas de concreto patrón y las de probetas de concreto con aditivo de extracto de mucílago de cactus

a) Contratación de hipótesis para determinar la relación entre las fuerzas de resistencia a compresión de muestras de concreto patrón, y con sustantivos de 0.5% y 1.0%.

Ho : No existe una relación significativa entre las medidas de las fuerzas (en Kg/cm²) de la resistencia a compresión del concreto con sustantivos 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago de cactus, y sin aditivo (patrón).

Ha: Si existe una relación significativa entre las medidas de las fuerzas (en Kg/cm²) de la resistencia a compresión del concreto con sustancia 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago de cactus, y sin aditivo (patrón).

Tabla 16. Estadísticos de la resistencia a la compresión de las muestras de concreto patrón y con aditivos 0.5% pareadas

Resistencia por compresión (Kg/cm ²)	N°	Media	D. estándar	Error estándar de la media
Pair 1 Concreto patrón	12	224.3700*	13.23280	7.63996
Concreto con aditivo 0.5%	12	250.7833*	15.21973	8.78712

Tabla 17. Correlación de las muestras de concreto patrón y con aditivo 0.5%

Resistencia (Kg/cm ²)	N°	Correlación	Sig.
Par 1 Concreto patrón y concreto con aditivo 0.5%	12	0.936	0.000

Tabla 18. Prueba “t” de student para muestras relacionadas: Resistencia de las muestras de concreto patrón y con aditivos 0.5%

Resistencia relacionadas (Kg/cm ²)	Dif. Entre Medias	Desviación estándar	Error estándar Media	95% de intervalo de confianza de la diferencia	t	df	Sig. (2-colas)
Probeta patrón/Probeta con aditivo 0.5%	-26.47250	-12.11103	-3.49615	-34,16748 -18.77752	-7.572	11	0.000

De hecho, las muestras de concreto mejoraron la resistencia a la compresión con una diferencia promedio de 26.47250 Kg/cm² después del agregado del 0.5% del aditivo del extracto de mucílago de cactus en base al peso del cemento. Por lo cual se infiere que la dosificación de 0.5% del aditivo tiene relación significativa con la mejora de la resistencia a compresión del concreto por ser el pvalor < 0.05% (p = 0.00).

Tabla 19. Estadísticos de la resistencia a la compresión de las muestras de concreto patrón y con aditivo 1.0% pareadas

	Media	N°	Desviación estándar	E. Estándar de la media
Pair 1 Resistencia concreto patrón (Kg/cm ²)	223.3533*	12	21.37871	12.34300
Resistencia concreto con aditivo 1.0% (kg/cm ²)	243.6467*	12	13.20659	7.62483

Tabla 20. Correlación de las muestras de concreto patrón y con aditivo 1.0% pareadas

	Resistencia (Kg/cm ²)	N°	Correlación	Sig.
Par 1	Concreto patrón y concreto con aditivo 1.0%	12	0.866	0.014

Tabla 21. Prueba de la resistencia de las muestras de concreto patrón y con aditivo 1.0% relacionadas

Resistencia relacionadas (Kg/cm ²)	Media	Desviación estándar	Error estándar Media	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	df	Sig. (2-colas)
Concreto patrón/Concreto con aditivo 1,0%	-21.53333	27.49421	7.93690	-39.00232	-4.06434	-2.713	11	0.020

De hecho, las muestras de concreto mejoraron su resistencia a la compresión con una diferencia promedio de 21.53333 Kg/cm² después de la incorporación del 1% del extracto de mucílago de cactus en base al peso del cemento. Por lo cual se concluye que la dosificación de 1.0% del aditivo tiene relación significativa con la mejora de la resistencia a compresión de probetas de concreto por ser el pvalor < 0.05% (p = 0.020).

CAPÍTULO VII: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los análisis de los materiales intervinientes en la preparación de las muestras de concretos, cumplen con los requisitos exigidos por las normas técnicas vigentes para el mercado nacional, mientras que el proceso de la obtención del mucílago del cactus se efectuó según lo establecido en las paginas 69 al 71 de la presente tesis. Asimismo, resultados de determinación de consistencia y resistencia a la compresión, son confiables conforme a ensayos recomendados según (Normas Técnicas Peruanas 339.035, 2009) y los antecedentes de(American Society of Testing Materials C143, 2008).

La consistencia del concreto, según los gráficos de dispersión (Figuras 1 y 2), muestran que el aditivo de 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago del cactus, tienen una relación de dependencia inversamente proporcional con la proporción de agua libre en la aleación del concreto, a mayor concentración de aditivo, mayor será la proporción de agua ligada y menor el desplazamiento longitudinal (en cm) de la mezcla con 1.0% de aditivo (entre 0.80 cm a 0.95 cm) en relación al concreto con 0.5% de aditivo (desplazamiento longitudinal entre 1.47 cm a 1.63 cm),obteniendo tras el proceso de hidratación un concreto más compacto y consistente, como se corrobora con el estado de “consistencia seca” al comparar la reducción de la altura del concreto patrón, con el concreto con aditivo de 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago del cactus (mayor desempeño al estado de “consistencia seca”). Este efecto propicio que los vacíos que puedan formarse en el concreto endurecido son significativamente menores, incrementando no solamente su consistencia sino también su resistencia. Estos resultados se corroboran con lo reportado por (Ramírez, Cano, Julián, & Gómez, 2012)quién demostró que los mucilagos del nopal incrementa la viscosidad del concreto y(Ramírez S. , 2008)que

concluyó que los mucílagos del nopal como sustancia natural incrementa la viscosidad y diluye la extensibilidad de las masas de cemento. Asimismo, (Oloya & Ponce, 2019), en la investigación “Influencia del uso del mucilago de cactus *Echinopsis Pachanoi* como aditivo natural para valorar la consistencia a compresión, consistencia y permeabilidad de concreto en la ciudad de Trujillo” Universidad Privada Antenor Orrego .Trujillo - concluyó que el concreto elaborado con adición de 1.5% de mucilago de cactus de *Echinopsis pachanoi* tuvo una resistencia a la compresión de una fuerza 384 kg/cm² a los 28 jornadas, significativamente superior a lo reportado en la presente investigación cuyo mayor valor fue de 263.50 Kg/cm² en el concreto con aditivo de 0.5% de extracto de mucílago (figura 10) y de 256.97 Kg/cm² en el concreto con aditivo de 1.0% (figura 12).

Por otro lado, para demostrar la validez de las hipótesis planteadas en la presente indagación y seleccionar la prueba estadística para la contratación de hipótesis se aplicó la prueba de normalidad con test de Shapiro-Wilks (tabla 6), que demostró que la distribución de las mediciones de la resistencia del concreto con aditivo de 0.5% y 1.0%, y sin aditivo, cumplen con el supuesto de normalidad, es decir que los resultados alcanzados se ajustan a la distribución normal ($p > 0.05$).

Al contrastar la hipótesis de la consistencia con la prueba de rangos con signos de Wilcoxon (tabla 9), se demostró la validez de la hipótesis alterna ($p=0,002$) rechazando la hipótesis nula H_0 al 5% de significación, por lo que existen evidencias estadísticas que la dosificación del 0.5% y 1.0% del extracto del mucílago del cactus como aditivo natural, se encuentra significativamente relacionado con la mejora en la consistencia del concreto (consistencia seca).

Los gráficos de dispersión (Figuras 7y 8), muestran que el aditivo de 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago del cactus tienen relación directamente proporcional con la consistencia a compresión del concreto, es decir a mayor condensación entre 0.5% a 1.0% de extracto de mucílago como aditivo, mayor es la resistencia a la compresión del concreto, observándose un mejor desempeño durante el período de 28 días como se refleja en ambas curvas de dispersión donde se muestra que el nivel de mejoría de la resistencia a la compresión con aditivo 0.5% de extracto de mucílago es ligeramente superior en 0.7 Kg/cm² a lo obtenido con el aditivo de 1.0%.

Asimismo, la distribución de mediciones de la resistencia a compresión del concreto con aditivo de 0.5% y 1.0%, y sin sustancias (tablas 11 y 14), cumplen con el supuesto de normalidad, es decir que los resultados obtenidos se ajustan a la distribución normal ($p = >0.05$).

El aditivo de extracto de mucílago del cactus mejora la resistencia a la compresión del concreto (tabla 10 y figuras 9, 10, 11 y 12), se puede observar que el concreto que contiene el aditivo de mucílago del cactus en un 0.50% y 1.0% tuvieron mejor desempeño en la resistencia a la compresión que el concreto sin aditivo (patrón), durante el período de desarrollo de 28 días.

En la contratación de hipótesis de la resistencia a la compresión del concreto con aditivo de 0.5% de extracto de mucílago, el pvalor del estadístico “t” de 0.002 (tablas 15, 16, 17 y 18), demuestra relación significativa, con una probabilidad muy baja del 0.20% para aceptar la hipótesis nula, debiendo rechazar esta hipótesis. Se infiere que al 5% de significación con la dosificación del 0.5% del extracto de mucílago del cactus como aditivo natural del cemento, mejora la resistencia a la compresión en un 12% (tabla 12), teniendo un mejor desempeño durante el desarrollo de los 28 días. Asimismo, al contrastar la hipótesis de la resistencia a compresión del concreto con aditivo de 1.0% de extracto de mucílago, el pvalor es igual a 0.001 (tablas 19, 20 y 21), se infiere que al 5% de significación la dosificación del 1.0% del extracto de mucílago de cactus como aditivo natural del cemento, mejora la resistencia a la compresión en un 10% (tabla 15), teniendo un mejor desempeño durante del período de 28 días. Estos resultados se relacionan con lo reportado por (Ramírez, Cano, Julián, & Gómez, 2012) quién demostró que el mucilago de nopal aumenta la viscosidad y la consistencia a compresión del concreto, coincidiendo con (Ojeda & Huamán, 2016), quién señalo que el porcentaje de adición de fibra de *Opuntia ficus indica* (tuna) al concreto para alcanzar su mayor consistencia a la compresión, fluctúa entre 1% a 5%., sin embargo, (Torres-Acosta, A.; Cano-Barrita, P., Las bondades del nopal, 2007) citado por (De León, 2012, pág. 50), reporta que al utilizar mucílago de nopal en soluciones al 1%, en pastas de cemento, mortero y concreto, no encontró diferencia significativa en la resistencia a compresión, coincidiendo con lo encontrado por (Bulnes, 2018), en su tesis

“consistencia a la compresión de un mortero cemento – arena adicionado 10% y 20 % de mucilago de nopal”. Universidad San Pedro Chimbote – Perú, que concluyó que las adiciones de 10% y 20% de mucilago de nopal disminuyeron la resistencia a la compresión de morteros de cemento de 28 días comparado con el mortero patrón; esta aparente contradicción es explicable, si se tiene en cuenta que en la presente indagación se usó extracto de mucílago de cactus, apreciación que concuerda con los resultados obtenidos por (Hernández & Serrano, 2003) en un estudio sobre adición de mucílago de nopal liofilizado a morteros ampliamente utilizados en construcción, demostrando que la adición de 0.5 g de mucílago liofilizado mejoró las características mecánicas de la aleación, con mejor consistencia a la compresión que los controles sin mucílagos del nopal.

CONCLUSIONES

PRIMERA CONCLUSIÓN: La consistencia del concreto con aditivos de 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago del cactus tuvo un mejor desempeño que el concreto sin aditivo. El aditivo influyó en la dispersión de las mediciones de la consistencia de las probetas de concreto, la misma que fue uniforme, obteniendo luego del proceso de hidratación un concreto más compacto y consistente con la calificación nominal de “consistencia seca”, cuya reducción de la altura fue significativamente menor que las muestras patrón.. Asimismo, se observó que la consistencia del concreto es más “seca” cuando el aditivo de mucílago del cactus es de 1.0%. Según la verificación de rangos con símbolos de Wilcoxon, hay una relación significativa de dependencia que la dosificación del extracto del mucílago del cactus como aditivo natural, en 0.5% (pvalor = 0.002) y 1.0% (pvalor = 0.001) se encuentra significativamente relacionado con la mejora en la consistencia del concreto (consistencia seca).

SEGUNDA CONCLUSIÓN: La resistencia a la compresión del concreto con aditivos de 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago del cactus tuvo un mejor desempeño que el concreto sin aditivo. El aditivo influyó en la dispersión de las mediciones de la resistencia a la compresión, la misma que fue uniforme durante el desarrollo a los 7, 14, 21 y 28 días. Las muestras de concreto con una dosificación del 0.5% y 1.0% de extracto de mucílago de cactus relacionados al peso del cemento, tienen una fuerza de consistencia a la compresión promedio de $250.7833 \pm 15.22 \text{ Kg/cm}^2$, pvalor=0.003, y $243.6467 \pm 13.21 \text{ Kg/cm}^2$, respectivamente, que son significativamente mayores a la fuerza de consistencia a la compresión del concreto sin aditivo, que alcanzaron $224.370 \pm 13.23 \text{ Kg/cm}^2$, pvalor=0.002 y $223.3533 \pm 21.38 \text{ Kg/cm}^2$, pvalor = 0.001, respectivamente.

TERCERA CONCLUSIÓN: Según la prueba “t” de student de confrontación de medias para muestras relacionadas, hay una relación significativa de dependencia que la dosificación del extracto de mucílago del cactus como aditivo natural, en 0.5% (pvalor = 0,000) y 1,0% (pvalor = 0,020) se encuentra significativamente relacionado con la mejora en la consistencia a la compresión.

RECOMENDACIONES

PRIMERA RECOMENDACIÓN: Continuar con la investigación a nivel regional y nacional, donde exista producción del cactus, para continuar analizando el comportamiento del extracto mucilago del cactus y comprobar las mejoras o desmejoras de la consistencia y resistencia del concreto, esto es para corroborar la hipótesis general. Analizar el comportamiento del extracto del mucilago del cactus, con mayores o menores dosificaciones como aditivo y ver su incidencia en la consistencia del concreto, como hipótesis específica.

SEGUNDA RECOMENDACIÓN: Analizar el comportamiento del extracto del mucilago del cactus, con mayores o menores dosificaciones como aditivo y ver su incidencia en la resistencia del concreto, como hipótesis específica

TERCERA RECOMENDACIÓN: Y finalmente analizar el uso como aditivo natural el extracto del mucilago del cactus en el comportamiento de las demás propiedades del concreto.

BIBLIOGRAFÍA

- Abanto, F. (2009). *Tecnología del Concreto*. Lima: San Marcos.
- Abraján, M. (2008). *Efecto del método de extracción en las características químicas y físicas del mucilago del Nopal (Opuntia ficus-indica) y estudio de su aplicación como recubrimiento comestible*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.
- Alarcon-Aguilar, F., Valdes-Arzate, A., Santiago Xolalpa-Molina, T., Jimenez-Estrada, M., Hern, E., & Roman-Ramos, R. (2003). Hypoglycemic activity of two polysaccharides isolated from *Opuntia ficus-indica* and *O. streptacantha*. *Proceedings of the Western Pharmacology Society*, 46(139).
- Álvarez, P. &. (2003). Uso e importancia de las cactáceas en la Cultura Churajón (Dpto. de Arequipa). *Quepo*, 17, 20-26.
- American Society of Testing Materials C143. (2008). *Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete*. American Society for Testing and Materials.
- American Society of Testing Materials C39/C 39 M – 04a. American Society of Testing Materials C39. (2014). *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. American Society for Testing and Materials.
- American Society of Testing Materials C40-04. (2004). *Método de Ensayo Normalizado para la Detección de Impurezas Orgánicas en Agregados Finos para Concreto*. Pensilvania, Estados Unidos: ASTM.
- Barrientos, P. (1983). *Nopal y agaves como recurso de zonas aridas y semiaridas de México en recursos agrícolas de zonas áridas y semiáridas de México*. Chapingo, México: Centro de genetica.
- Barzola, C. (2015). *Fabricación y control de calidad del concreto* . Obtenido de Asociación de Productores del Cemento (ASOCEM): http://www.cip-trujillo.org/img_eventos/pdf/ASOCEM%20-%20CIVILES/CONFERENCIA%20de%20asosem%202015.pdf.
- Bolaños, J. (2016). *Resistencia a compresión, reflexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tina*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- Bucciarelli, L. (2003). *Engineering philosophy*. Netherlands: Delft University Press.

- Bulnes, C. (2018). *Resistencia a la compresión de un mortero cemento-arena*. Tesis de Grado, Universidad San Pedro, Chimbote, Perú.
- Camacho, H. (13 de Agosto de 2010). *Epistemología en la Ingeniería Civil*. Obtenido de <http://hardylaepistemologia.blogspot.com/>
- Campos, R. (2009). *Agregados*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos55/agregados/agregados2.shtml>
- Cárdenas A., A. W. (1998a). On the posible role of the *Opuntia ficus indica* mucilage in the lime mortar performance in the protection of historical buildings. *Journal of the professional Association for Cactus Development*, 3, 64-71.
- Castro, J., Paredes, C., & Muñoz, D. (2009). *Cultivo de Tuna*. La Libertad: Gerencia Regional Agraria La Libertad.
- Chandra, S., Eklund, L., & Villarreal, R. (1998). Use of cactus in mortars and concrete. *Cement and concrete research*, 28(1), 41-51.
- Chávez, J. (2009). *Mortero ecológico para casas autoconstruidas con materiales locales en el Departamento de Jutiapa*. Tesis de Pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Cuadra, A., Gutierrez, S., Lujan, P., Pedevilla, V., Sevillano, S., & Soberon, E. (2016). *Materiales aglomrantes y mezclas: concreto*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/316748524/Aglomerante-y-concreto-pdf>
- De La Cruz, J., Límaco, S., Bautista, E., Sauñe, M., & Vilca, R. (2014). *Asentamiento del concreto (Slump)*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/250401918/Prueba-Slump>
- De León, R. (2012). *Evaluación del mucílago de nopal como reductor de retracción en concreto auto-consolidable*. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León.
- Del Valle, A., Guzmán, J., Alonso, E., Martínez, W., Torres, A., Terán, J., . . . Martínez, M. (2015). *Solicitaciones mecánicas y estáticas a concreto hidráulico simple elaborado con agregados pétreos redondeados y adicionados con fibras deshidratadas de cactus opuntia*. Jalisco: Instituto Mexicano del Transporte.
- Domínguez, V., Zegbe, J., Alvarado, D., & Mena, J. (Octubre de 2011). Extracción y purificación de mucílago de Nopal. *Desplegable Informativa Núm. 21*. México.

- Felker, P., & Inglese, P. (2003). Short-term and long-term research needs for *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. Utilization in arid areas. *J. PACD*, 131-140.
- Fernández, J. (2016). *Granulometría de Agregados ASTM C-33*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/324574479/Granulometria-de-Agregados-ASTM-C33>
- Goldstein, G., & Nobel, P. (1991). Changes in osmotic pressure and mucilage during low-temperature acclimation of *Opuntia ficus-indica*. *Plant physiology*, 97(3), 954-961.
- Guzman, D., & Chávez, J. (2007). Estudio bromatológico del cladodio del nopal (*Opuntia ficus-indica*) para el consumo humano. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 73(1), 41-45.
- Hernández, F. (2004). *Conceptos básicos del concreto*. IMCYC.
- Hernández, O., Rodríguez, A., Espín, R., & Narbaiza, T. (2007). Evaluación de la depredación de nidos de *Podocnemis expansa* y *Podocnemis unifilis* en la Reserva de Biosfera Alto Orinoco-Casiquiare (RBAOC). *Simposio Biología y Conservación de Tortugas Continentales de Venezuela*. Puerto Ordaz.
- Hernández, R., & Serrano, G. (2003). Uso del nopal en la industria de la construcción. *IX Congreso Nacional y VII Congreso Internacional sobre Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal*, (págs. 286-289). Zacatecas.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta Edición ed.). México: Mc Graw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta Edición ed.). México: Mc Graw Hill.
- Huaman, A. (2016). Ser y Arte: Una construcción filosófica social postmoderna. *Revista de Investigación Psicológica*.
- Huerto, W. (2018). *Comparación de la resistencia a compresión de un concreto $f'c=450$ kg/cm² adicionando el 4 y 6 % de mucilago de tuna y supe plastificante sikan 290 al cemento*. Tesis de Pregrado, Universidad San Pedro, Huaraz, Perú.
- Imcyc. (2010). *El concreto en la obra problemas, causas y soluciones*. México: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C.

- Jaramillo, D. (2014). Filosofía de la ingeniería: Una disciplina profesional en construcción. *Revista INGE CUC*, 10(1), 9-18.
- Jaramillo, L. (2009). *Evaluación del jugo de fique como aditivo oclisor de aire y su influencia en la durabilidad y resistencia del concreto*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Laura, S. (2006). *Diseño de mezclas de concreto*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Martínez, W. (2018). *Adiciones verdes a materiales base cemento Portland, para aumentar la durabilidad en*. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingeniería, Santiago de Querétaro, México.
- Mejía, J. (2017). *Tecnología de los materiales*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/360493977/113952973-Consistencia-Del-Concreto-Ensayo-pdf>
- Mendenhall, W., Beaver, R., & Beaver, B. (2013). *Inotrducción y Estadística* (14a ed.). México: CENGAGE Learning.
- Ministerio del Ambiente. (2013). *Manual del cactus. Identificación y origen*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- Muñoz, R. (2017). *Estudio comparativo de concreto elaborado con puzolana natural y concreto con cementos puzolánicos atlas en la ciudad de Huancayo*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
- National Ready Mixed Concrete Association. (s.f.). *El concreto en la práctica. ¿Qué, Por qué y cómo?* Obtenido de <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP30es.pdf>
- Nobel, P., Cavelier, J., & Andrade, J. (1992). Mucilage in cacti: its apoplastic capacitance, associated solutes, and influence on tissue 5. *Journal of Experimental Botany*, 43(5), 641-648.
- Normas Técnicas Peruanas 339.034. (2013). *HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión, en muestras cilíndricas*. Lima, Perú: INDECOPI.
- Normas Técnicas Peruanas 339.035. (2009). *HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición de asentamiento del concreto de cemento portland*. Lima, Perú: INDECOPI.

- Ochoa, F. (2014). *Materiales aglutinantes y el concreto*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/235326103/Materiales-Aglutinantes-y-El-Concreto>
- Ojeda, W., & Huamán, M. (2016). *Análisis de la resistencia a compresión del concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con fibra de opuntia ficus indica (tuna) en la ciudad del Cuzco*. Tesis de Pregrado, Universidad Andina del Cuzco, Cuzco.
- Oloya, R., & Ponce, G. (2019). *Influencia del uso del mucilago de CACTUS ECHINOPSIS PACHANOI como aditivo natural para evaluar la resistencia a compresión, consistencia y permeabilidad del concreto en la ciudad de trujillo*. Tesis de Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego.
- Pallasmaa, J. (2016). *Habitar*. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili.
- Parra, M., & Solís, H. (2012). *Tecnología del concreto*. México: Universidad Mexiquense del Bicentenario.
- Pasquel, E. (1993). *Tópicos de Tecnología del Contenido en el Perú*. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú.
- Pedrero, C. (2018). Habitar. *EURE*, 44(132), 295-298.
- Piacenza, L. &., Piacenza, L., & Ostaloza, C. (2002). Cahuachi y la Cultura Nazca. *Quepo*, 16, 22-27.
- Polanco, A. (2012). *Manual de práctica de laboratorio de concreto*. México: Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Primo, C. (2014). *Efecto de la adición de extracto de paleta de tuna (Opuntia Ficus-Indica) en la resistencia a compresión del concreto*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/471>
- Quintana, D., & Vera, M. (2017). *Evaluación de la erosión y la resistencia a compresión de adobes con sustitución parcial y total del agua en peso por Mucilago de tuna en porcentajes del 0%, 25%, 50%, 75% y 100%*. Tesis de Pregrado, Universidad Andina del Cuzco, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Cuzco, Perú.
- Quiñones, O., & Villacorta, C. (2019). *Impermeabilización de la cubierta de las casas de adobe en la ciudad de otuzco caracterizando un mortero a base de baba de*

- nopal en el año 2018*. Tesis de Grado, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. Obtenido de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4644/1/RE_ING.CIVIL_OMAR.QUI%C3%91ONES_CRISTIAN.VILLACORTA_IMPERMEABILIZACI%C3%93N_DATOS.PDF
- Ramírez, S. (2008). *Propiedades mecánicas y microestructurales de concreto contenido mucilago de nopal como aditivo natural*. Tesis de Maestría, Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca.
- Ramírez, S., Cano, P., Julián, F., & Gómez, C. (2012). Propiedades de durabilidad en hormigón y análisis microestructural en pastas de cemento con adición de mucilago de nopal como aditivo natural. *Materiales de Construcción*, 62, 327-341. doi:10.3989/mc.2012.00211
- Ramsey, J. (1999). *Evaluación del comportamiento del adobe estabilizado con cal y goma de tuma*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional Agraria, Lima.
- Risco, E. (2017). *Comportamiento de la trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto adicionando con extracto de sabila, ciudad de Barranca*. Facultad de Ingeniería Civil. Barranca, Lima, Perú: Universidad Nacional de Ancash Santiago Antunez de Mayolo .
- Rivera, G. (s.f.). Aditivos para mortero y concreto. *Concreto simple*.
- Rivva, E. (2008). *Materiales del Concreto*. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Rodríguez, P. (2010). *Estudio del concreto con aditivo reductor de contracción, utilizando cemento Portland Tipo I*. Tesis de Grado, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Sáenz, C., Sepúlveda, E., & Calvo, C. (2004). Opuntia spp. mucilage's: a functional component with industrial perspectives. *J of Arid Environments*, 57, 275-290.
- Simeón, J. (s.f.). *Análisis de tamaño de partículas por tamizado en agregado fino y grueso y determinación de material más fino que el tamiz N° 200 (75 ?m) en agregado mineral por lavado*. San Salvador: Universidad Centroamericana.
- Torres, A., Celis, C., Martínez, W., & Lomeli, M. (2010). Adiciones en base a cactus como inhibidor de corrosión para acero de refuerzo en concreto. *Publicación Técnica*(328). Obtenido de <https://trid.trb.org/view/1099016>

- Torres, A., Celis, C., Martínez, W., & Lomeli, M. (2010). Mejora en la durabilidad de materiales base cemento, utilizado adiciones deshidratadas de dos cactaceas. *Publicación Técnica*(326). Obtenido de <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt326.pdf>
- Torres-Acosta, A, Martínez M. y Celis, C. (2004). Cement based mortar improvement from nopal and Aloe vera additions. *4º Foro de Investigación UDEM*. Monterrey, Nuevo León: Universidad de Monterrey.
- Torres-Acosta, A.; Cano-Barrita, P. (2007). Las bondades del nopal. *Construcción y Tecnología*, 233, 44-49.
- Vargas, J., Heredia, E., Bariola, J., & Mehta, P. (1986). *Preservación de las construcciones de adobe en áreas lluviosas*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Vargas, L. (2012). *Extracción y caracterización química y reológica de hidrocoloide de Opuntia Spinulifera con perspectivas de aditivo en la industria de alimentos*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Vera, T. (2018). *Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² con sustitución de cemento en 15% por ceniza de tuma o nopal*. Tesis de Grado, Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, Cajamarca, Perú.
- Vidaud, E., & Vidaud, I. (2015). *La Vibración*. Obtenido de https://hctarelo.weebly.com/uploads/4/6/9/7/46979447/la_vibraci%C3%B3n_mtodo_mecanico.pdf

ANEXOS

1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

EL USO DEL EXTRACTO DEL MUCÍLAGO DEL CACTUS COMO ADITIVO NATURAL, MEJORA LA CONSISTENCIA Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN CARHUAZ-2018

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variabes	Metodología
<p>Problema General ¿De qué manera el uso de la dosificación del extracto del mucilago del cactus como aditivo natural, mejora la consistencia y la resistencia a la compresión del concreto, en Carhuaz 2018?</p> <p>Problemas Especificos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿De qué manera el uso de la dosificación del extracto del mucilago del cactus como aditivo natural, mejora la consistencia del concreto, en Carhuaz 2018? • ¿De qué manera el uso de la dosificación del extracto del mucilago del cactus como aditivo natural, mejora la resistencia a la compresión del concreto, en Carhuaz 2018? 	<p>Objetivo general Dosificar el extracto del mucilago del cactus como aditivo natural, para la mejora de la consistencia y la resistencia a la compresión del concreto, en Carhuaz 2018.</p> <p>Objetivos Especificos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dosificar el extracto del mucilago del cactus como aditivo natural, para la mejora de la consistencia del concreto en Carhuaz 2018. • Dosificar del extracto del mucilago del cactus como aditivo natural, para la mejora de la resistencia a la compresión del concreto en Carhuaz 2018. 	<p>Hipótesis General Con la dosificación del extracto del mucilago del cactus como aditivo natural, se mejora la consistencia y la resistencia a la compresión del concreto, en Carhuaz 2018.</p> <p>Hipótesis Secundarias</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con la dosificación del extracto del mucilago del cactus como aditivo natural, se mejora la consistencia del concreto, en Carhuaz 2018. • Con la dosificación del extracto del mucilago del cactus como aditivo natural, se mejora la resistencia a la compresión del concreto, en Carhuaz 2018. 	<p>Variable 1: Extracto del mucilago de cactus</p> <p>Dimensiones</p> <p>Variable 1: Dosificaciones del extracto del mucilago en relación al peso del concreto 0.0%, 0.5%, 0.1%</p> <p>Variable 2:</p> <p>Y1: Consistencia del concreto Seca 0-2 cm Plástica 3-4 cm Fluida > 5</p> <p>Y2: Resistencia a la compresión del concreto</p> <p>Dimensiones Días: 7 días, 14 días, 21 días, 28 días f_c 210 Kg/cm²</p>	<p>Tipo de Investigación Descriptivo, explicativo relacional.</p> <p>Nivel de Investigación Relacional</p> <p>Método Deductivo (cuantitativo) Inductivo (cualitativo)</p> <p>Diseño de la Investigación Experimental, longitudinal, prospectivo</p> <p>Población 48 probetas o cilindros a ensayarse</p> <p>Muestra 48 probetas o cilindros a ensayarse</p> <p>Técnicas de procesamiento de datos Los datos fueron procesados y tabulados en tablas y gráficos utilizando la estadística descriptiva e inferencial. Para la demostración de hipótesis se utilizó el programa SPSS versión 22.</p>

2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ORGANIZADO DE VARIABLES, DIMENSIÓN E INDICADORES

Aditivo Mucilago de cactus (%)	Consistencia Slump	Tiempo (días)	Número de probetas	Número de ensayos	Resistencia compresión (fc en Kg/cm ²)
0	0 - 3"	7	3	1	210
				1	210
				1	210

Aditivo Mucilago de cactus (%)	Consistencia Slump	Tiempo (días)	Número de probetas	Número de ensayos	Resistencia compresión (fc en Kg/cm ²)
0.50	0 - 3"	14	3	1	
				1	
				1	

Aditivo Mucilago de cactus (%)	Consistencia Slump	Tiempo (días)	Número de probetas	Número de ensayos	Resistencia compresión (fc en Kg/cm ²)
1.0		28	3	1	210
				1	210
				1	210

Instrumento patron con 0% de aditivo					
Aditivo mucilago de cactus (%)	Consistencia Slump (")	Tiempo (días)	Número de Probetas	Número de ensayos	Resistencia a la compresión (f'c en kg/cm ²)
0		7	1	1	
			1	1	
			1	1	
0		14	1	1	
			1	1	
			1	1	
0		21	1	1	
			1	1	
			1	1	
0		28	1	1	
			1	1	
			1	1	

Instrumento patron Aditivo = 0.50%(*)					
Aditivo mucilago de cactus (%)	Consistencia Slump (")	Tiempo (días)	Número de Probetas	Número de ensayos	Resistencia a la compresión (f'c en kg/cm2)
0		7	1	1	
			1	1	
			1	1	
0		14	1	1	
			1	1	
			1	1	
0		21	1	1	
			1	1	
			1	1	
0		28	1	1	
			1	1	
			1	1	
(*) Porcentaje en relación al peso del cemento					

Instrumento patron Aditivo = 1.0%(*)					
Aditivo mucilago de cactus (%)	Consistencia Slump (")	Tiempo (días)	Número de Probetas	Número de ensayos	Resistencia a la compresión (f'c en kg/cm2)
0		7	1	1	
			1	1	
			1	1	
0		14	1	1	
			1	1	
			1	1	
0		21	1	1	
			1	1	
			1	1	
0		28	1	1	
			1	1	
			1	1	
(*) Porcentaje en relación al peso del cemento					

3. VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS A USAR

Los resultados que se obtendrán en el presente trabajo de investigación son válidos y confiables por las siguientes razones:

- En el diseño de mezcla se usará el método American Concrete Institute ACI-211, usados a nivel mundial.
- Para la determinación del número de las probetas a ensayarse se realizó en función de la Norma E-060.114.
- Para realizar la elaboración y curado de las probetas cilíndricas se efectuará de acuerdo a la NTP 339.033.
- Para obtener el extracto del mucílago del cactus (*Opuntia ficus-indica*) se hará de acuerdo lo experimentado en México, a lo igual que las dosificaciones del extracto del mucílago del cactus efectuada en investigaciones y antecedentes.
- Para la consistencia (fluidez del concreto) tanto en el campo o en el laboratorio. (Normas Técnicas Peruanas 339.035, 2009)
- Y, finalmente, en los ensayos de la resistencia a la compresión se efectuaron de acuerdo a las NTP 339.034-2013.

En consecuencia, no se requiere formato de validación ya que para obtener la validación se basa en las normas que rige a nivel nacional y esta validada, no requiere la opinión de expertos.

4. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BRIQUETAS DE CONCRETO (ASTM C39/C39-M); NTP 339.034-2013

ENSAYO PARA DETERMINAR LA CONSISTENCIA (FLUIDEZ) DEL CONCRETO NTP 339.035-2009

N°	Descripción	f'c Diseño (Kg/cm ²)	Fechas		Edad (días)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)	Carga (KN)	f'c d (Kg/cm ²)	Consistencia (cm)
			Elaboración	Rotura						
1	Probeta Patrón (PN1)	21.00	01/12/2018	07/12/2018	7	150.00	17671.46	250.5	14.18	4.50
2	Probeta Patrón (PN2)	21.00	01/12/2018	07/12/2018	7	150.00	17671.46	234.8	13.29	4.00
3	Probeta Patrón (PN3)	21.00	01/12/2018	07/12/2018	7	150.00	17671.46	276.5	15.65	4.50

N°	Descripción	f'c Diseño (Kg/cm ²)	Fechas		Edad (días)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)	Carga (KN)	f'c d (Kg/cm ²)	Consistencia (cm)
			Elaboración	Rotura						
1	Probeta con aditivo 0.50% (PA1)	21.00	01/12/2018	14/12/2018	7	150.00	17671.46	300	16.98	1.90
2	Probeta con aditivo 0.50% (PA2)	21.00	01/12/2018	07/12/2018	7	150.00	17671.46	280	15.84	1.50
3	Probeta con aditivo 0.50% (PA3)	21.00	01/12/2018	07/12/2018	7	150.00	17671.46	315	17.83	1.50

N°	Descripción	f'c Diseño (Kg/cm ²)	Fechas		Edad (días)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)	Carga (KN)	f'c d (Kg/cm ²)	Consistencia (cm)
			Elaboración	Rotura						
1	Probeta Patrón (PN1)	21.00	01/12/2018	14/12/2018	14	150.00	17671.46	266.3	15.07	3.4
2	Probeta Patrón (PN2)	21.00	01/12/2018	14/12/2018	14	150.00	17671.46	278.8	15.78	3.2
3	Probeta Patrón (PN3)	21.00	01/12/2018	14/12/2018	14	150.00	17671.46	259.2	14.67	2.1

N°	Descripción	f'c Diseño (Kg/cm ²)	Fechas		Edad (días)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)	Carga (KN)	f'c d (Kg/cm ²)	Consistencia (cm)
			Elaboración	Rotura						
1	Probeta con aditivo 0.50% (PA1)	21.00	01/12/2018	14/12/2018	14	150.00	17671.46	337.6	19.10	2
2	Probeta con aditivo 0.50% (PA2)	21.00	01/12/2018	14/12/2018	14	150.00	17671.46	298.1	16.87	1.8
3	Probeta con aditivo 0.50% (PA3)	21.00	01/12/2018	14/12/2018	14	150.00	17671.46	315.4	17.85	1.5

N°	Descripción	f'c Diseño (Kg/cm ²)	Fechas		Edad (días)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)	Carga (KN)	f'c d (Kg/cm ²)	Consistencia (cm)
			Elaboración	Rotura						
1	Probeta Patrón (PN1)	21.00	01/12/2018	21/12/2018	21	150.00	17671.46	289.3	16.37	3
2	Probeta Patrón (PN2)	21.00	01/12/2018	21/12/2018	21	150.00	17671.46	256.0	14.49	3.3
3	Probeta Patrón (PN3)	21.00	01/12/2018	21/12/2018	21	150.00	17671.46	278.9	15.78	3.1

N°	Descripción	f'c Diseño (Kg/cm ²)	Fechas		Edad (días)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)	Carga (KN)	f'c d (Kg/cm ²)	Consistencia (cm)
			Elaboración	Rotura						
1	Probeta con aditivo 0.50% (PA1)	21.00	01/12/2018	21/12/2018	21	150.00	17671.46	337.6	19.10	1.7
2	Probeta con aditivo 0.50% (PA2)	21.00	01/12/2018	21/12/2018	21	150.00	17671.46	301.8	17.08	1.4
3	Probeta con aditivo 0.50% (PA3)	21.00	01/12/2018	21/12/2018	21	150.00	17671.46	318.3	18.01	1.2

N°	Descripción	f'c Diseño (Kg/cm ²)	Fechas		Edad (días)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)	Carga (KN)	f'c d (Kg/cm ²)	Consistencia (cm)
			Elaboración	Rotura						
1	Probeta Patrón (PN1)	21.00	01/12/2018	28/12/2018	28	150.00	17671.46	390.5	22.10	3.8
2	Probeta Patrón (PN2)	21.00	01/12/2018	28/12/2018	28	150.00	17671.46	365.1	20.66	3.4
3	Probeta Patrón (PN3)	21.00	01/12/2018	28/12/2018	28	150.00	17671.46	410.9	23.25	3.2

N°	Descripción	f'c Diseño (Kg/cm ²)	Fechas		Edad (días)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)	Carga (KN)	f'c d (Kg/cm ²)	Consistencia (cm)
			Elaboración	Rotura						
1	Probeta con aditivo 0.50% (PA1)	21.00	01/12/2018	28/12/2018	28	150.00	17671.46	405.3	22.94	1.8
2	Probeta con aditivo 0.50% (PA2)	21.00	01/12/2018	28/12/2018	28	150.00	17671.46	456.7	25.84	1.5
3	Probeta con aditivo 0.50% (PA3)	21.00	01/12/2018	28/12/2018	28	150.00	17671.46	441.8	25.00	1.2

N°	Descripción	f'c Diseño (Kg/cm ²)	Fechas		Edad (días)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)	Carga (KN)	f'c d (Kg/cm ²)	Consistencia (cm)
			Elaboración	Rotura						
1	Probeta Patrón (PN1)	21.00	01/12/2018	07/12/2018	7	150.00	17671.46	260.6	14.75	3.75
2	Probeta Patrón (PN2)	21.00	01/12/2018	07/12/2018	7	150.00	17671.46	310.4	17.57	3.5
3	Probeta Patrón (PN3)	21.00	01/12/2018	07/12/2018	7	150.00	17671.46	194.1	10.98	3.5

N°	Descripción	f'c Diseño (Kg/cm ²)	Fechas		Edad (días)	Diámetro (mm)	Área (mm ²)	Carga (KN)	f'c d (Kg/cm ²)	Consistencia (cm)
			Elaboración	Rotura						
1	Probeta con aditivo 1.0% (PA1)	21.00	01/12/2018	14/12/2018	7	150.00	17671.46	300.5	17.00	1.25
2	Probeta con aditivo 1.0% (PA1)	21.00	01/12/2018	07/12/2018	7	150.00	17671.46	280.9	15.90	1
3	Probeta con aditivo 1.0% (PA1)	21.00	01/12/2018	07/12/2018	7	150.00	17671.46	299.4	16.94	0.6

N°	Descripción	f'c Diseño (Kg/cm ²)	Fechas		Edad (días)	Diámetro (mm)	Area (mm ²)	Carga (KN)	f'c d (Kg/cm ²)	Consistencia (cm)
			Elaboración	Rotura						
1	Probeta Patron (PN1)	21.00	01/12/2018	14/12/2018	14	150.00	17671.46	280.3	15.86	3.9
2	Probeta Patron (PN2)	21.00	01/12/2018	14/12/2018	14	150.00	17671.46	256	14.49	3.8
3	Probeta Patron (PN3)	21.00	01/12/2018	14/12/2018	14	150.00	17671.46	300.1	16.98	3.9

N°	Descripción	f'c Diseño (Kg/cm ²)	Fechas		Edad (días)	Diámetro (mm)	Area (mm ²)	Carga (KN)	f'c d (Kg/cm ²)	Consistencia (cm)
			Elaboración	Rotura						
1	Probeta con aditivo 1.0% (PA1)	21.00	01/12/2018	14/12/2018	14	150.00	17671.46	337.8	19.12	0.9
2	Probeta con aditivo 1.0% (PA1)	21.00	01/12/2018	14/12/2018	14	150.00	17671.46	270.5	15.31	1.1
3	Probeta con aditivo 1.0% (PA1)	21.00	01/12/2018	14/12/2018	14	150.00	17671.46	348.2	19.70	0.7

N°	Descripción	f'c Diseño (Kg/cm ²)	Fechas		Edad (días)	Diámetro (mm)	Area (mm ²)	Carga (KN)	f'c d (Kg/cm ²)	Consistencia (cm)
			Elaboración	Rotura						
1	Probeta Patron (PN1)	21.00	01/12/2018	21/12/2018	21	150.00	17671.46	301.1	17.04	3.3
2	Probeta Patron (PN2)	21.00	01/12/2018	21/12/2018	21	150.00	17671.46	260.7	14.75	3.5
3	Probeta Patron (PN3)	21.00	01/12/2018	21/12/2018	21	150.00	17671.46	315.6	17.86	3.8

N°	Descripción	f'c Diseño (Kg/cm ²)	Fechas		Edad (días)	Diámetro (mm)	Area (mm ²)	Carga (KN)	f'c d (Kg/cm ²)	Consistencia (cm)
			Elaboración	Rotura						
1	Probeta con aditivo 1.0% (PA1)	21.00	01/12/2018	21/12/2018	21	150.00	17671.46	356.2	20.16	1
2	Probeta con aditivo 1.0% (PA1)	21.00	01/12/2018	21/12/2018	21	150.00	17671.46	346.1	19.59	0.8
3	Probeta con aditivo 1.0% (PA1)	21.00	01/12/2018	21/12/2018	21	150.00	17671.46	281.9	15.95	0.6

N°	Descripción	f'c Diseño (Kg/cm ²)	Fechas		Edad (días)	Diámetro (mm)	Area (mm ²)	Carga (KN)	f'c d (Kg/cm ²)	Consistencia (cm)
			Elaboración	Rotura						
1	Probeta Patron (PN1)	21.00	01/12/2018	28/12/2018	28	150.00	17671.46	346.9	19.63	3.7
2	Probeta Patron (PN2)	21.00	01/12/2018	28/12/2018	28	150.00	17671.46	419.8	23.76	3.9
3	Probeta Patron (PN3)	21.00	01/12/2018	28/12/2018	28	150.00	17671.46	394.5	22.32	3.5

N°	Descripción	f'c Diseño (Kg/cm ²)	Fechas		Edad (días)	Diámetro (mm)	Area (mm ²)	Carga (KN)	f'c d (Kg/cm ²)	Consistencia (cm)
			Elaboración	Rotura						
1	Probeta con aditivo 1.0% (PA1)	21.00	01/12/2018	28/12/2018	28	150.00	17671.46	445.3	25.20	0.9
2	Probeta con aditivo 1.0% (PA1)	21.00	01/12/2018	28/12/2018	28	150.00	17671.46	399.5	22.61	0.7
3	Probeta con aditivo 1.0% (PA1)	21.00	01/12/2018	28/12/2018	28	150.00	17671.46	421.8	23.87	1.1

5. CORRELACIÓN DE PEARSON

x = f'c d (patrón)

y – f'c d 0.50% aditivo

X	Y	XY	(X-X) ²	(Y-Y) ²
14.18	16.98	240.7764	6.7296972	5.7121
13.29	15.84	210.5136	12.139412	12.4609
15.65	17.83	279.0395	1.2637491	2.3716
15.07	19.10	287.837	2.2041817	0.0729
15.78	16.87	266.2086	0.988366	6.25
14.67	17.80	261.8595	4.4275145	2.3104
16.37	19.10	312.667	0.1633501	0.0729
14.49	17.08	247.4892	5.2174143	5.2441
15.78	18.01	289.1978	0.988366	1.8496
22.10	22.94	506.974	28.364507	12.7449
20.66	25.84	533.8544	15.099705	41.8609
23.25	25.00	581.25	41.936425	31.6969
201.29	232.44	4012.667	120.22268	122.6472

x = f'c d (patrón)

y – f'c d1.0% aditivo

X	Y	XY	(X-X)²	(Y-Y)²
14.75	17.00	250.75	5.836249	5.1948976
17.57	15.90	279.363	0.1633509	11.418762
10.48	16.94	186.0012	38.264529	5.4716975
15.86	19.12	303.2432	1.7051998	0.0253338
14.49	15.31	221.8419	7.1600822	15.754278
16.89	19.70	334.506	0.0345339	0.1771012
17.04	20.16	343.5264	0.0158339	0.7758685
14.75	19.59	288.9525	5.836249	0.0966177
17.86	15.95	284.867	0.4818678	11.083346
19.63	25.20	494.676	6.072119	35.056275
23.76	22.61	537.2136	43.483038	11.094455
22.32	23.87	532.7784	26.565437	21.075756
205.99	231.35	4.057.7192	135.61847	117.22408

6. DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE TESIS

Yo, Max Anderson Huerta Maza (Tesisista) Identificado con D.N.I.: 26673595 de la Escuela de Posgrado de la Universidad Alas Peruanas - Doctorado en Administración, autor (a/es) de la Tesis titulada: “El uso del extracto del mucílago del cactus como aditivo natural, mejora la consistencia y la resistencia a la compresión del concreto, en Carhuaz - 2018”

DECLARO QUE

El tema de la tesis es auténtico, siendo resultado de mi trabajo personal, que no se ha copiado, que no se ha utilizado ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, u otros que tengan derechos de autor.

En este sentido, soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, son objeto de sanciones universitarias y/o legales.

Lima, Noviembre del 2019

Firma
D.N.I.: 26673595