

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA**

**ESCUELA DE POSTGRADO**

**UNIDAD DE POSTGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE  
PRODUCCIÓN Y SERVICIOS**



**“SISTEMA SEMÁNTICO PARA EL TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN  
BIOTECNOLÓGICA DE GRANOS ANDINOS, CASO: QUINUA 2015”**

**Tesis presentada por el Bachiller:  
Aldo Hernan Zanabria Galvez  
para optar el Grado Academico de:  
Maestro en Ciencias: Ingeniería de  
Sistemas, con mención en Ingeniería  
de Software**

**ASESOR: *Mg. Eveling Gloria Castro  
Gutierrez.***

**AREQUIPA, PERÚ**

**2020**

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo de investigación tuvo una gran participación de investigadores de diferentes áreas, en eso agradezco a la memoria del Ing. Ángel Cari Choquehuanca, que en los años de 2014 fue uno de los impulsores en la reunión de datos y análisis de las variables.

De igual forma agradezco a la invaluable participación en la gestión de la información al M. Sc. Edelfre Flores Velásquez quien ayudó directamente en todas las coordinaciones de los datos y el trabajo en los servidores que se utilizaron.

## **DEDICATORIAS**

Dedico este trabajo al incasable trabajo y preocupación de parte de mi madre Marcelina Gálvez Flores y el constante apoyo de mi Hermana Jackeline Zanabria Galvez, en todo el lapso de la investigación.

A la vez dedicarle a su conste preocupación a Flor Madariaga Coya, que se preocupó más por el desarrollo de la investigación en el campo.

Y por último a mi querida hijita Marcela Zanabria Mamani quien siempre está presente en todas las actividades que desarrollo en mi labor académica.

## **RESUMEN**

El desarrollo del Sistema Semántico para el tratamiento de la información Biotecnológica de granos Andinos caso: Quinua, es una necesidad, debido al crecimiento constante del volumen de información con la que cuenta la Quinua. Dicho grano actualmente cuenta con más de 30 variedades, y es de gran relevancia para la Región de Puno, por ser el mayor productor de Quinua en el Perú, ello a través del cultivo en distintas comunidades campesinas.

La inclusión de las nuevas tecnologías del tratamiento de la información, el uso de la plataforma web y la facilidad de comunicación e intercambio nos motivó a investigar aspectos de desarrollo de un sistema semántico que aborde la clasificación de la quinua por medio de ontologías

El objetivo del presente trabajo es desarrollar un Sistema Semántico para el tratamiento de la información biotecnológica de granos andinos: quinua utilizando ontologías Web, para lograr una eficiencia interna en el módulo de consultas, que garantice una productividad en la búsqueda y recuperación de información respecto a la quinua.

Se planteó una metodología de investigación cuasi experimental, para lo cual se recolecto la información antes y después de la creación de la aplicación, y a través de un análisis pre test y post test se pudo determinar la utilizada del sistema.

Los resultados se obtuvieron en función a las métricas de tiempo, usabilidad, eficiencia y eficacia, recolectadas y diseñadas de la metodología espiral, los cuales mostraron indicadores positivos; por lo cual, podemos concluir sobre la utilidad de ontologías en el diseño de datos biotecnológicos en la red, son totalmente usables y justificables.

**PALABRAS CLAVE:** ontología, quinua, chenopodium quinoa willd, web semántica, protégé, biotecnológica.

## **ABSTRACT**

The development of the Semantic System for the treatment of Biotechnological information on Andean grains, case: Quinoa, is a necessity, due to the constant growth of the volume of information that Quinoa has. Said grain currently has more than 30 varieties, and is of great relevance for the Puno Region, as it is the largest producer of Quinoa in Peru, through cultivation in different peasant communities.

The inclusion of new information processing technologies, the use of the web platform and the ease of communication and exchange motivated us to investigate aspects of the development of a semantic system that addresses the classification of quinoa through ontologies

The objective of this work is to develop a Semantic System for the treatment of biotechnological information on Andean grains: quinoa using Web ontologies, to achieve internal efficiency in the query module, which guarantees productivity in the search and retrieval of information regarding the quinoa.

A quasi-experimental research methodology was proposed, for which the information was collected before and after the creation of the application, and through a pre-test and post-test analysis, the system used could be determined.

The results were obtained based on the metrics of time, usability, efficiency and effectiveness, collected and designed from the spiral methodology, which showed positive indicators; Therefore, we can conclude on the usefulness of ontologies in the design of biotechnological data in the network, they are totally usable and justifiable.

**KEY WORDS:** ontology, quinoa, chenopodium quinoa willd, semantic web, protégé, biotechnology

## INDICE

INTRODUCCION .....	1
<b>CAPÍTULO I : PLANTEAMIENTO METODOLOGICO .....</b>	<b>3</b>
1.1. Problema de investigación .....	3
1.1.1 Enunciado del problema.....	3
1.1.2 Antecedentes del problema.....	4
1.1.3 Descripción del problema.....	4
1.1.4 Formulación Interrogativa del problema .....	5
1.1.5 Justificación de la investigación .....	5
1.1.6 Limitaciones de la investigación .....	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1 Objetivo General .....	6
1.2.2 Objetivos Específicos.....	6
1.3. Hipótesis .....	6
1.4. Variables.....	6
1.4.1 Variable Independiente y Variable Dependiente.....	6
1.4.2 Operacionalización.....	7
1.4.3 Interdependencia .....	7
1.5. Tipo de Investigación .....	8
1.6. Nivel de Investigación .....	8
1.7. Diseño de la Ejecución.....	8
1.7.1 Delimitación Espacial y Temporal .....	8
1.7.2 Universo y Muestra .....	8
1.7.3 Método de Investigación .....	9
1.7.4 Técnicas, Instrumentos y Fuentes o Informantes .....	12
1.7.5 Forma de Tratamiento de los Datos .....	12

1.7.6	Forma de Análisis de las Informaciones.....	13
1.7.7	Limitaciones de la Metodología.....	14
<b>CAPÍTULO II : MARCO TEÓRICO .....</b>		<b>15</b>
2.1.	REVISIÓN HISTÓRICA.....	15
2.2.	Estado del Arte.....	17
2.2.1	QUINUA.....	17
2.2.2	ONTOLOGÍA.....	23
2.2.3	WEB SEMÁNTICA .....	25
2.2.4	LENGUAJE DE LA ONTOLOGÍA: OWL.....	31
2.2.5	XML .....	32
2.2.6	RDF .....	33
2.3.	Conceptos.....	35
2.4.	Antecedentes Investigativos.....	35
<b>CAPÍTULO III : DIAGNOSTICO SITUACIONAL .....</b>		<b>37</b>
3.1.	Descripción de la Realidad.....	37
3.2.	Análisis de la Realidad.....	38
<b>CAPÍTULO IV : PROPUESTA PLANTEADA.....</b>		<b>39</b>
4.1.	ANALISIS Y DISEÑO EL MODELO ESTRUCTURAL DE INFORMACIÓN BIOTECNOLÓGICA DEL VALOR NUTRITIVO DE LA QUINUA .....	39
4.1.1	VARIABLES IDENTIFICADAS DE LA QUINUA PARA LA ONTOLOGIA.....	40
4.1.2	DISEÑO DEL MODELO DE DATOS.....	40
4.2.	DESARROLLO DE LA ONTOLOGÍA UTILIZANDO EN PROTEGE. ....	41
4.2.1	ANALISIS PARA EL SISTEMA WEB SEMÁNTICO .....	41
4.2.2	ELABORACIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL.....	42
4.2.3	DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LAS CLASES.....	44
4.2.4	DIAGRAMA DE RELACIONES BINARIAS.....	44

4.2.5	MODELO CONCEPTUAL DE LA ONTOLOGÍA .....	45
4.2.6	DEFINICIÓN DE LAS RESTRICCIONES DE LAS PROPIEDADES.....	46
4.2.7	DEFINICIÓN DE LOS AXIOMAS FORMALES.....	47
4.2.8	IMPLEMENTACIÓN DEL MOTOR DE DECISIÓN (COMPONENTE LÓGICO).....	48
<b>CAPÍTULO V : VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.....</b>		<b>49</b>
5.1.	IMPLEMENTANDO LA CAPA DE SERVICIOS EN JAVA .....	49
5.2.	IMPLEMENTANDO LA LÓGICA DE SERVICIO.....	49
5.3.	IMPLEMENTACION DE CLASES SOPORTADAS POR EL FRAMEWORK JENA 2	49
5.4.	DISEÑOS DE INTERFACES DE PRESENTACIÓN DEL SISTEMA SEMÁNTICO.....	50
<b>CAPÍTULO VI : EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.....</b>		<b>55</b>
6.1.	IMPLANTACION Y VALIDACIÓN DE LOS NIVELES DE SATISFACCIÓN DE LA ONTOLOGÍA.....	55
6.1.1	ALMACENAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	55
6.1.2	MEDICIÓN DE LOS TIEMPOS .....	55
6.2.	RESULTADOS DE LAS HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN.....	55
6.2.1	Tiempo.....	55
6.2.2	Usabilidad .....	56
6.2.3	Eficiencia y Eficacia .....	57
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>60</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>61</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>		<b>62</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>67</b>



## **LISTA DE CUADROS**

Cuadro N° 1. Operacionalización de Variables. ....	7
Cuadro N° 2. Muestra de la Investigación.....	8
Cuadro N° 3: Calidad de modelo .....	13
Cuadro N° 4. Glosario de términos Ontológicos. ....	42
Cuadro N° 5. Clases y Atributos de la Ontología .....	44
Cuadro N° 6. Especificación de restricciones de propiedades.....	46
Cuadro N° 7. Especificación de Axioma Unidad de quinua .....	47
Cuadro N° 8. Especificación de Axioma Taxonomía de una quinua.....	47
Cuadro N° 9. Especificación de Axioma Porcentaje_Saponina de las variedades de quinua .....	47
Cuadro N° 10. Generador Java .....	50

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura N° 1. Estados y actividades de METHONTOLOGY.....	10
Figura N° 2. Modelo Espiral.....	11
Figura N° 3. La Quinua y su producción en tierras altiplánicas de Perú.....	18
Figura N° 4. La Quinua para preparación de comidas .....	19
Figura N° 5. Genoma evolutivo de la Quinua .....	21
Figura N° 6. Producción Semi Automática de la Quinua en China .....	22
Figura N° 7. Mapa conceptual de la Web Semántica.....	30
Figura N° 8. Modelo de capas de la Web Semántica .....	31
Figura N° 9. Componentes de una RDF.....	34
Figura N° 10. Jerarquía de clases ontológicas .....	43
Figura N° 11. Relaciones Binarias .....	45

Figura N° 12. Creación de Clases del Dominio de la Ontología .....	48
Figura N° 13. Patrón Modelo Vista Controlador con Struts y usando NetBeans .....	49
Figura N° 14. Diseño de Interface.....	51
Figura N° 15. Diagrama de Casos de Uso .....	51
Figura N° 12. Arquitectura de la Interface .....	52
Figura N° 17. Interface de nuestra web diseñada.....	52
Figura N° 18. Interface subir archivos .....	53
Figura N° 19. Modelo de Interfaz .....	53
Figura N° 20. Modelo de Búsqueda .....	54
Figura N° 21. Interface final del Proyecto.....	54

#### **LISTADO DE GRÁFICOS.**

Grafico N° 1. Análisis de tiempo. ....	55
Grafico N° 2. Análisis de Usabilidad .....	56
Grafico N° 3. Análisis de utilidad. ....	57
Grafico N° 4. Análisis de Eficiencia. ....	58
Grafico N° 5. Análisis utilidad de la información .....	58
Grafico N° 6. Calificación del modelo .....	59

## **LISTADO DE ANEXOS**

Anexo N° 1 . Código Generador OWL del proyecto .....	67
Anexo N° 2. Tratamiento de Protege .....	69
Anexo N° 3. Datos de quinua investigados: .....	75
Anexo N° 4. Objetos .....	79
Anexo N° 5. Variables.....	81

## INTRODUCCION

El desarrollo de la investigación parte con la identificación de la necesidad que tienen las personas por buscar una información rápida y de calidad acerca de la quinua, por lo que a través de la aplicación de las tecnologías relacionadas a la Web Semántica; demostraremos que es posible mejorar la recuperación de la información en una aplicación Web para un tema específico. La WWW es un espacio que contiene información y otros recursos digitales, que cada vez se hace más gigantesco, por ello la Internet es llamada la gran Biblioteca Mundial; no obstante, esa denominación no es muy alentadora, si al ver la realidad, observamos que por la gran cantidad de información en Internet produce tanta abundancia, que hace deficiente el acceso de información específica para los usuarios.

La idea de un sistema semántico en un dominio específico es parte de una solución que pretende mejorar, entre otros, la recuperación de información adecuada y requerida por el usuario, y tratar de eliminar los factores de distracción o abundancia de información que a diario los usuarios se enfrentan en las búsquedas en Internet, aproximando cada vez más la información requerida, hacia la información que realmente se recupera en algún tipo de buscador.

Frente a lo dicho, a partir de la organización W3C durante las dos últimas décadas se impulsó a experimentar con el uso de nuevas tecnologías, para extender y mejorar la Web actual a través de la agregación de datos. De esta manera se forma una mejora a la Web confiriéndole de más significado, donde las máquinas no sólo son capaces de presentar toda la información contenida en ella, es decir, la sintaxis, sino que, además puedan entenderla y gestionarla de forma inteligente, es decir, la semántica.

Para el desarrollo de la Web Semántica, fue necesario desarrollar un lenguaje comprensible entre máquinas y todo tipo de gestor de recursos digitales; este lenguaje es la ontología, cuyo mecanismo puede ser programado para brindar una especie de inteligencia a la Web, donde los datos puedan ser gestionados de forma automática sin la intervención humana, y es esta inteligencia justamente que permite mejorar, en nuestro caso, los procesos de búsqueda de información en un dominio específico.

De este modo, la Web se transforma en un espacio navegable e inteligente, donde es posible relacionar términos independientes en una misma búsqueda, operando a través de un conjunto de enlaces y procesos internos, ofreciendo así como resultado sólo aquellos elementos Web que realmente se adaptan a los requisitos especificados por el usuario que solicitó la búsqueda.

Por otro lado el constante trabajo personal en el diseño de estructuras y arquitectura de datos basadas en datamining me propuso el diseño de nuestras estructuras del manejo de datos en la web.

En la actualidad la mayoría de las investigaciones realizadas del tema se especializa mucho más en el manejo de información en bibliotecología y tratamiento de información para negocios y comportamiento de mercados.

Se tiene el objetivo principal el desarrollar un modelo estructural de información biotecnológica de la quinua *Chenopodium quinoa willd* utilizando ontologías Web, que sirva de soporte a las consultas avanzadas.

De esta forma, la investigación facilita el control estructural de la información del valor biotecnológico de la quinua de forma sencilla, y rápida obteniendo resultados específicos a las consultas de los usuarios apoyando en el mejoramiento en tiempo, forma y contenido de la información.

La idea es que los usuarios al hacer uso de ella se encuentren con una aplicación Web amigable y eficaz que arroje los resultados esperados y ahorre tiempo por medio de los mecanismos semiautomáticos implementados que procesan las consultas.

Se logra desarrollar una ontología de la quinua y aplicarla por medio de una aplicación que nos muestra los resultados de la investigación.

# **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLOGICO**

## **1.1. Problema de investigación**

### **1.1.1 Enunciado del problema**

En el Perú la región Puno es uno de los lugares en donde más se ha investigado sobre la quinua; sin embargo, no se tiene la adecuada difusión de estas investigaciones o situaciones específicas de la quinua, lo cual hace que no se muestre claramente el avance que se tiene en nuestro medio sobre este producto.

El sector agroalimentario tiene una especial trascendencia en la economía mundial; la utilización de información biotecnológica aporta a la sociedad grandes beneficios. Aunque no soluciona los problemas del mundo, actualmente es posible producir mayor cantidad y más rápidamente alimentos con diversidad de características. Así las nuevas combinaciones, por ejemplo, de enzimas y sustratos (cultivos andinos) dan potenciales alimentos denominados hidrolizados enzimáticos con propiedades alimentarias y sanitarias altamente funcionales. La tecnología de hidrolizados enzimáticos tiene como objetivo en el sector agroalimentario el dirigirse para y por los alimentos, ofreciendo mayor cantidad y seguridad alimentaria, y perfilarse a la par de una postura del medio ambiente.

Producto de investigaciones realizadas al respecto, se cuenta con una gran volumen de información que pueden ser almacenados en bancos operacionales y ser utilizados por todos los investigadores para poder registrar y ejecutar operaciones predefinidas. Al realizarse diversas combinaciones esta información cambia respecto al tiempo y exige una gran capacidad de almacenamiento.

Podemos identificar muchos procesos alimentarios en el Perú y en especial de la región Puno, todos estos son basados en el flujo de información, que por lo general no es analizada en forma integrada, afectando económicamente a los investigadores y por ende a los productores y al producto final.

El campo de procesamiento de biotecnológica en alimentarios es de interés prioritario por las múltiples ventajas funcionales que ofrece, y procede de ello una cantidad de datos de consulta que crea un mega almacén de información.

Estos estándares se deben de tratar, prioritariamente en la data: orgánica, agronómica, genética, tecnológica y de producción.

Para esto utilizar un estándar estructural de datos en estructuras que faciliten el acceso y manipulación de datos para la posterior toma de decisiones.

### **1.1.2 Antecedentes del problema**

Con relación a las ontologías, éstos permiten representar la información de manera consistente y válida, a partir de la cual, es posible aplicar procesos de inferencia sobre el conocimiento representado. De esta manera, se contribuye con las nuevas tendencias en la estructuración y manipulación de la información, de modo que se genere la semántica que se desea implementar en lo que se denomina la Web semántica.

Todo tipo de investigación de la quinua esta actualmente publicada en centros de investigación, revistas impresas y de poca utilidad al momento de tener una adecuada interpretación.

### **1.1.3 Descripción del problema**

Existen aplicaciones realizadas por investigadores en el área, donde se registra, procesa y analiza la data de investigación de muchos años en sistema informáticos precarios donde los encargados (investigadores, técnicos y empresarios) o usuarios, realizan estas tareas manualmente y a través de hojas de cálculo, herramientas estadísticas, sin ningún esquema o estructura universal que lleve a un orden definido de los datos, lo cual no facilita la obtención de datos ya que existe una variedad de datos que no están clasificados, a la vez conlleva a un procesamiento lento, tedioso y no permite realizar toma de decisiones, en momentos determinados de análisis de datos, esto ya sea para los investigadores, los administradores de empresas o para los agentes económicos que realizan las consultas especializadas de datos de producción, niveles de proteínas y de más variables que sirven en el alimento diario de la humanidad.

La internet en la actualidad es un gran almacén de datos en el que se infrutiliza el valor de éstos para convertirse en información útil al requerirse, en la mayoría de los casos, a un agente humano como receptor y procesador de los datos en información, por lo cual es sumamente necesario la utilidad de globalizar la información para el uso y beneficio de la humanidad en alimentos.

#### **1.1.4 Formulación Interrogativa del problema**

¿Con la creación de una ontología de datos será posible estructurar la información biotecnológica de la Quinua?

¿El uso de una Web Semántica facilitara el uso de la calidad de información (tiempo, contenido y forma) de la Quinua?

#### **1.1.5 Justificación de la investigación**

La necesidad de estructurar data en esta actualidad es ya una necesidad casi cotidiana, esta contrastada principalmente en el trabajo de flujo de información para trabajos de investigación y también de desarrollo de nuevos alimentos basados en granos andinos para la humanidad.

Se brinda un medio para organizar y estructurar la información que se tiene sobre los diferentes aspectos de la quinua, y poner a disposición del mundo el conocimiento referente a la quinua desarrollado por investigaciones de años, realizados en nuestro medio y corroborados por nuestra investigación. Verifica la composición molecular y atómica para su estructuración y mejoramiento genético de la quinua y su posterior procesamiento. Verifica que con el uso del modelo ontológico se conseguirá una mejor producción en el campo mismo de acción del agrónomo, provee de un portal web, que aplique búsqueda sobre la información de la quinua y resultados de investigaciones del producto

#### **1.1.6 Limitaciones de la investigación**

El flujo de información y la ausencia de investigación constante de las propiedades de la quinua, por sectores; a la vez de la variable interviniente del internet y acceso a esta herramienta que da sustento a un acceso correcto a la información y así compartir las investigaciones respectivas, nos muestra una limitante muy considerable en el área de investigación.



Así como la digitalización de toda la información que hasta la actualidad cuenta dicho grano andino.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Desarrollar un Sistema Semántico para el tratamiento de la información biotecnológica de granos andinos utilizando ontologías Web

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Construir el modelo estructural de información biotecnológica del valor nutritivo de la quinua
- Desarrollar una ontología utilizando Protege de acuerdo con los parámetros requeridos.
- Implantar y validar la ontología con sus respectivas instancias en la base de datos de manera que este garantice que los resultados esperados a las consultas sean satisfactorios para el usuario.

## **1.3. Hipótesis**

Es posible que el desarrollo del Sistema Semántico facilite el control estructural de la información del valor biotecnológico de la quinua de forma sencilla, y rápida obteniendo resultados específicos a las consultas de los usuarios apoyando en el mejoramiento en tiempo, forma y contenido de la información.

## **1.4. Variables**

### **1.4.1 Variable Independiente y Variable Dependiente.**

#### **INDEPENDIENTE**

Sistema Semántico aplicando ontologías web

#### **DEPENDIENTE**

Información Biotecnológica de la Quinua.

## 1.4.2 Operacionalización

**Cuadro N° 1. Operacionalización de Variables.**

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍNDICE
<b>INDEPENDIENTE:</b> SISTEMA SEMÁNTICO APLICANDO ONTOLOGIAS WEB	Procesamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>La implementación tiene un alto grado de independencia respecto a la plataforma de ejecución.</li> </ul>	Muy bueno Bueno Regular Deficiente
	Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>La implementación posee herramientas que facilitan su instalación.</li> </ul>	Muy bueno Bueno Regular Deficiente
	Configuración	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantenimiento de estrategias de configuración de aplicación de ontología web.</li> </ul>	Muy bueno Bueno Regular Deficiente
	Usabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si realmente el modelo es posible utilizarlo</li> </ul>	Muy bueno Bueno Regular Deficiente
	Funcionabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si realmente funciona</li> </ul>	Muy bueno Bueno Regular Deficiente
<b>DEPENDIENTE:</b> INFORMACIÓN BIOTECNOLÓGICA DE QUINUA	Forma	<ul style="list-style-type: none"> <li>El lenguaje ontológico, permite representar diversos conceptos.</li> <li>Se consigue realizar búsquedas y recuperar la información notablemente.</li> </ul>	Alto Medio Bajo
	Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>El trabajo realizado con el modelo estructural reduce el tiempo búsqueda de información.</li> </ul>	Alto Medio Bajo
	Contenido	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los contenidos del modelo proponen un sistema basado en conocimiento que logra la solución de problemas de búsqueda.</li> </ul>	Alto Medio Bajo
<b>INTERVINIENTE</b>	Internet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ancho de Banda de Conexión en las oficinas.</li> </ul>	Bueno Malo

**Fuente:** Elaboración propia.

## 1.4.3 Interdependencia

- Internet.

## 1.5. Tipo de Investigación

Exploratoria, este tipo de estudio se caracteriza por abordar temas poco conocidos, buscando primero explorar las aristas del problema, y a partir de ello proponer y operar una solución, o soluciones basadas en la ingeniería del conocimiento.

## 1.6. Nivel de Investigación

Como grado de profundidad de estudios se considera: Nivel Correlacional, ya que tiene como propósito medir la incidencia y relación de una aplicación tecnológica a una variable concreta como es las búsquedas de información.

## 1.7. Diseño de la Ejecución

### 1.7.1 Delimitación Espacial y Temporal

Es espacio de trabajo es:

Región: Puno

Provincia: Puno

Año: 2015

### 1.7.2 Universo y Muestra

El universo es toda los centros experimentales de producción de Quinoa, en nuestro caso nos especificamos a uno situado en la región de Puno.

Para el caso de validación del Proyecto de Investigación se toma como Muestra a los administrativos, personal administrativo y personas involucradas en esta área que visualizara el trabajo y que se realizara en el Centro de Investigación y Producción ILLPA – UNA PUNO.

**Cuadro N° 2.** Muestra de la Investigación

<b>Población del proyecto</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
Investigadores	10	58.82%
Docentes	2	11.76%
Empresarios	5	29.41%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100.00%</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

Para el cálculo del tamaño de muestra se empleo la siguiente formula estadística:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

N: Es el tamaño de la Poblacion = 17

Z: Es el nivel de confianza = 95%

P = Q: Proporciones de aceptación y no aceptación =0.5

d: Magen de error = 0.06

Aplicando los valores en la formula, el tamaño de muestra es =12

### **1.7.3 Método de Investigación**

El método científico corresponde al deductivo e inductivo; en primer lugar es deductivo por el hecho que partimos de un conjunto teórico sobre la cual se fundamente la Web Semántica, obteniendo así conceptos, procedimientos y principios que nos ayudan a construir nuestros modelos y aplicaciones Web; y es inductivo en la medida que para construir nuestra aplicación necesitamos abstraer casos de uso individuales, analizar y luego sintetizar elementos hacia nuestro lenguaje ontológico para desarrollar nuestro modelo final de programación interna de la aplicación.

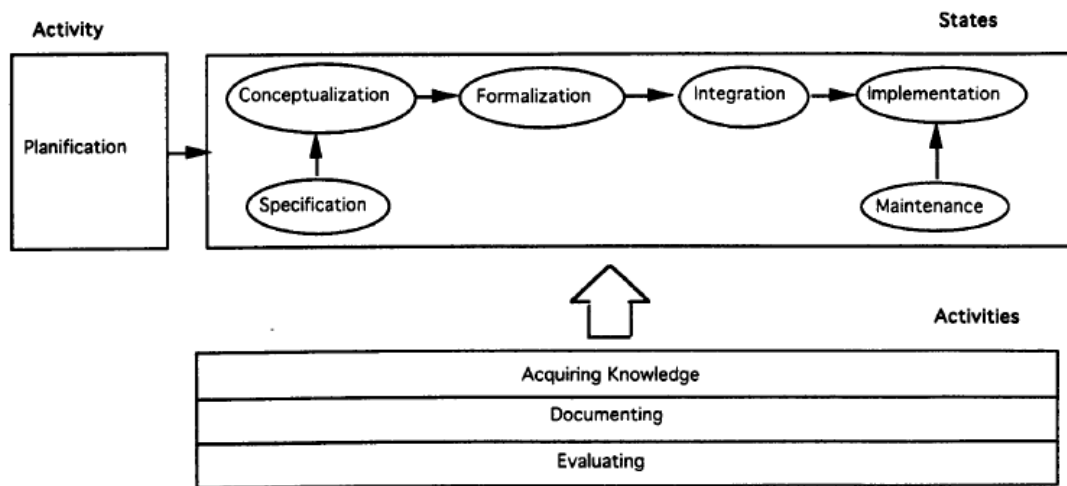
Desde una perspectiva de métodos de técnicos de sistemas informáticos, se utilizó la metodología METHONTOLOGY que es un el proceso que más se ajusta para la creación de ontologías, basados en cubrir el procedimiento de planificación, ejecución, control de calidad y gestión documentaria. Este método también tiene la cualidad de no solo construir ontologías nuevas, además aplica los conceptos de reutilización de ontologías ya creadas, a partir de las cuales podemos heredar nuevas ontologías.

Esta metodología incluye: las actividades de gestión como planificación, control y seguimiento de la calidad; actividades de desarrollo como especificación, conceptualización, formalización, implementación y mantenimiento; actividades de

soporte como adquisición de conocimiento, integración, evaluación, documentación y gestión de configuración (Corcho, Fernández-López, Gómez-Pérez, & López-Cima, 2005)

De acuerdo a Fernández, Gómez-Pérez, & Juristo (2007), METHONTOLOGY tiene la siguiente arquitectura:

**Figura N° 1. Estados y actividades de METHONTOLOGY**



**Fuente:** Extraído de (Fernández et al., 2007)

De acuerdo a la estructura precedente, el desarrollo de nuestra ontología se construyó de la siguiente manera:

**Especificación:** identificamos y enunciamos el propósito de la ontología; definimos el tipo de lenguaje y delimitamos el alcance

**Adquisición del conocimiento:** Buscamos ontologías generales para su reutilización y consulta a colegas sobre ideas o trabajos relacionados a términos de modelado de información de la quinua

**Conceptualización:** definición del glosario de términos con especificación de conceptos y verbos

**Integración:** buscamos ontologías superiores para ubicar cada uno de nuestros términos, caso contrario asignamos nueva especificación para nuestros términos; producto de ello presentamos nuestro documento de integración.

**Implementación:** Para ello utilizamos protego y un software de alto nivel.

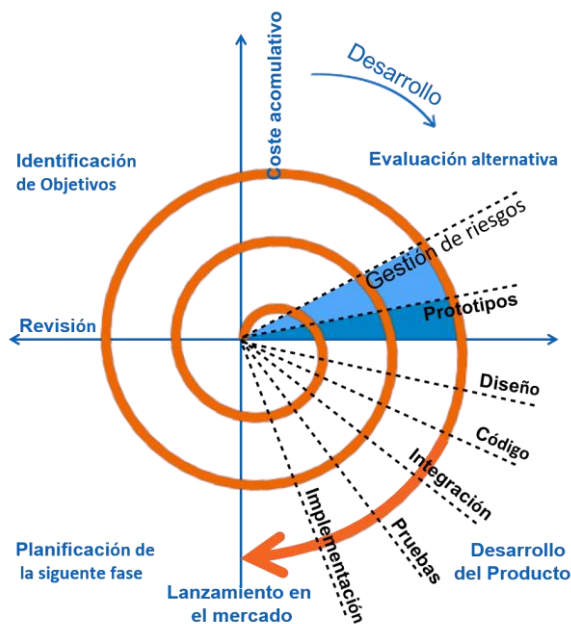
**Evaluación:** aquí elaboramos un documento con indicadores y parámetros para medición de los resultados de nuestra ontología

**Documentación:** Se produjo documentación correspondiente a la elaboración del Sistema Semántico para búsqueda.

El modelo que se plantea para el desarrollo del presente trabajo es el modelo en espiral, que utiliza el análisis, diseño, implementación y prueba del software, pero en forma progresiva y evolutiva. Este modelo “Proporciona el potencial para el desarrollo rápido de versiones incrementales de software. En el modelo en espiral, el software se desarrolla en una serie de versiones incrementales. Durante las primeras iteraciones, la versión incremental podría ser un modelo en papel o un prototipo, durante las últimas iteraciones, se producen versiones cada vez más completas del sistema diseñado” (Pressman, 2002); dicho modelo también es el que es incluido por METHONTOLOGY, que incluye un desarrollo incremental dentro de sus procedimientos de construcción (Fernández et al., 2007)

El modelo se representa de la siguiente manera:

**Figura N° 2. Modelo Espiral**



**Fuente:** (Pressman, 2010)

En el gráfico podemos observar que en el desarrollo del modelo se cuenta con cuatro etapas bien definidas.

#### **1.7.4 Técnicas, Instrumentos y Fuentes o Informantes**

Para alcanzar los objetivos planteados en el estudio, se utilizarán como técnicas la encuesta y entrevista, por lo cual la información será primaria, esto permitirá evaluar el rendimiento del modelo ontológico en base a la opinión y percepción de la población en muestra, las mismas que serán sistematizadas para su posterior análisis. También se utilizará información secundaria para recolectar y constatar información relevante para realizar el análisis, especificación y adquisición de conocimiento sobre nuestro tema.

Respecto a los instrumentos, estos tuvieron los siguientes alcances:

**CUESTIONARIO.** Se realizó un conjunto de preguntas dirigidas a la población de muestra a los investigadores docentes y empresarios del CIP ILLPA, para reunir datos sobre aspectos que influyen para el modelo ontológico.

**GUÍA DE ENTREVISTAS.** Se aplicó al personal del CIP ILLPA para recopilar información relevante sobre la quinua

En correspondencia con las técnicas elegidas se asume como instrumento, la observación estructurada, en base a los aspectos relacionados u orientados al análisis del modelo ontológico, a fin de interpretar sus resultados para poder extraer las conclusiones y recomendaciones.

#### **1.7.5 Forma de Tratamiento de los Datos**

Donde se identifican los objetivos específicos para cada fase del proyecto. Para el caso del proyecto, en el primer proceso se planteó los requisitos del sistema iniciales, los cuales se fueron refinando en las siguientes espirales de evolución, logrando finalmente conseguir los requisitos finales del sistema que son los que se consideran en el presente trabajo. El producto de este cuadrante de la metodología son los diagramas de casos de uso, así como los diagramas de interacción que sirven de base para el proceso de diseño e implementación en un lenguaje de programación.

### 1.7.6 Forma de Análisis de las Informaciones

Estos criterios ubicados en una escala nos muestran el nivel de calidad del entorno como instrumento para la prueba del software:

#### Cuadro N° 3: Calidad de modelo

Los indicadores se desarrollan en base a lo propuesto por Pressman (2010)

INDICADORES	PUNTUACIÓN				
	1	2	3	4	5
1. Funcionalidad <ul style="list-style-type: none"> <li>• Idoneidad</li> <li>• Corrección</li> <li>• Interoperabilidad</li> <li>• Conformidad</li> <li>• Seguridad</li> </ul>					
2. Confiabilidad <ul style="list-style-type: none"> <li>• Madurez</li> <li>• Tolerancia a fallos</li> <li>• Facilidad de recuperación</li> </ul>					
3. Usabilidad <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad de comprensión</li> <li>• Facilidad de aprendizaje</li> <li>• Operatividad</li> </ul>					
4. Eficiencia <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de uso</li> <li>• Recursos utilizados</li> </ul>					
5. Facilidad de mantenimiento <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad de análisis</li> <li>• Facilidad de cambio</li> <li>• Estabilidad</li> <li>• Facilidad de prueba</li> </ul>					
6. Portabilidad <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad de instalación</li> <li>• Facilidad de ajuste</li> <li>• Facilidad de adaptación al cambio</li> </ul>					
<b>SUB TOTALES</b>					

Fuente: (Pressman, 2010)



### **1.7.7 Limitaciones de la Metodología**

Los factores externos son las limitaciones que se presentaron, en el caso de la predisposición del personal y las adecuaciones exactas a las metodologías, por otro lado la aplicabilidad de la metodología planteo casos de mejora constante, y esto retraso mucho el análisis de los casos y el desarrollo de la aplicación para este caso solo es una aplicación sencilla de lo que realiza una ontología en el caso estudiado.

## **CAPÍTULO II : MARCO TEÓRICO**

### **2.1. REVISIÓN HISTÓRICA**

No hay trabajos de investigación de quinua modelando dicho alimento para su utilización, pero consideramos los siguientes antecedentes relacionados al tema:

**Albino (2017)**, en su tesis titulada: “Optimización de la gestión de servicios Ti con un enfoque basado en ontologías web y dirigido por modelos”; tuvo por objetivo definir un modelo ontológico asociado a las buenas prácticas de ITIL versión 3.0 y la norma ISO/IEC 20000 sobre la gestión de Servicios de TI; el tipo de estudio se basó en la creación de un modelo ontológico con la metodología Methontology. El autor luego del trabajo de desarrollo y evaluación, desarrolla una ontología que recoge las mejores prácticas descritas en el marco ITIL en servicios y organizaciones, para que éstas puedan entender sus procesos de Gestión de Servicios de TI para mejorar la toma de decisiones; y en base a ello concluye que a través de las ontologías es posible lograr la representación del mundo real, en modelos virtuales entendibles por los computadores; así mismo, la ontología puede interpretar conceptos clave de dominio abstracto apropiadamente; y transformarlos en conceptos correctamente; y la ontología introduce el uso de información semántica durante el modelado conceptual de la Gestión de Servicios de TI.

**Crespo (2017)**, en su tesis doctoral titulada: “Arquitectura y diseño de un sistema completo de navegación semántica. Descripción de su ontología y gestión de conocimiento.”; tuvo por objetivo de investigación el de construir un sistema de navegación, basado en un modelo ontológico, para un robot móvil con la capacidad de adquirir y gestionar la información semántica del entorno; para el desarrollo de la tecnología utiliza la metodología de Maquinas de Soporte Vectorial en un prototipo de robot. El autor luego de la investigación aplicada logro el desarrollo de un sistema de navegación capaz de interactuar con el usuario con interfaces de voz y teclado, y en base a ello, respecto a la utilización de la ontología, concluye que “El modelo

ontológico presentado en esta tesis describe con suficiente precisión entornos creados por humanos para que un robot pueda navegar por ellos.

**Iglesias, Mejía, Nieto, Sánchez, & Moreno (2016)**, presentan un artículo denominado sobre la construcción de un buscador ontológico que permita realizar búsquedas semánticas en línea de trabajos formativos de maestrías y doctorados, que facilite la búsqueda de trabajos de investigación. Este estudio lo desarrollaron en cuatro fases: inicio, planificación, ejecución y control; respecto al uso de tecnologías el lenguaje fue PHP con servidor XAMPP, manejador de base de datos MySQL, y como IDE utilizaron Netbeans. Los autores luego del desarrollo de su trabajo obtuvieron como resultado que la construcción de un buscador ontológico implementa búsquedas semánticas, que dan resultados más exactas gracias a que están basados en algoritmos que hacen más inteligente al proceso de búsquedas.

**Garrido, Marcelo(2013)**, desarrolla un tesis doctoral denominada: “Aplicación de Técnicas de Inteligencia Artificial para el Desarrollo de Interfaces de Búsqueda de Información”; donde tuvo por objetivo de investigación el de desarrollar un prototipo de interfaz de usuario para la búsqueda de información multimedia, para lograr la mejor de la usabilidad de un catálogo online, todo ello a través de la aplicación de una ontología; el proceso de trabajo en la investigación es propio, basado en los aportes teóricos y normas ISO de usabilidad y diseño centrado en el usuario, dicha ontología fue aplicada a la interfaz de búsqueda de 0300.tv. El autor luego del desarrollo de su tecnología resuelve que la investigación en ontologías, es adecuada para servicio de la elaboración de interfaces, porque permite facilitar la comunicación entre el computador y el usuario.

**Piña (2006)**, en su tesis titulada: “Ontología para la recomendación de recursos educativos almacenados en el Repositorio de Objetos de Aprendizaje”; tuvo por objetivo de investigación proponer una Ontología espacio temporal para venezolano como base para la creación de Sistemas de Información Territorial; el proceso de estudio utilizo la metodología MENTHONTOLOGY y respecto a la técnica e instrumento de investigación utilizó recolección de datos en base a la observación directa simple y la revisión documental, la realización de diálogos abiertos y entrevistas que fue aplicado a los funcionarios de las Oficinas Municipales de

Catastro y el Registro Público Nacional. Los autores luego del trabajo lograron la construcción de un prototipo de consultas reales, y en base a ello concluyeron que una ontología facilita el desarrollo de aplicaciones orientadas al modelado semántico y de la información territorial, pudiendo implantarse sistemáticamente en cada municipio del país.

**Palacios (2005)**, desarrolla una tesis doctoral titulada: “Modelo de unificación semántica de ontologías, aplicado al dominio de los archivos digitales”; donde logro desarrollar una propuesta de un modelo de unificación ontológico y cuatro ontologías construidas para el dominio de los Archivos Digitales del mundo documental que comprende bibliotecas, archivos y museos); el autor concluye que este tipo de modelos debe seguir en mejora; porque permite una integración del conocimiento de la Web, lo que a su vez optimizará el uso y rendimiento de la gestión de datos digitales en la Internet.

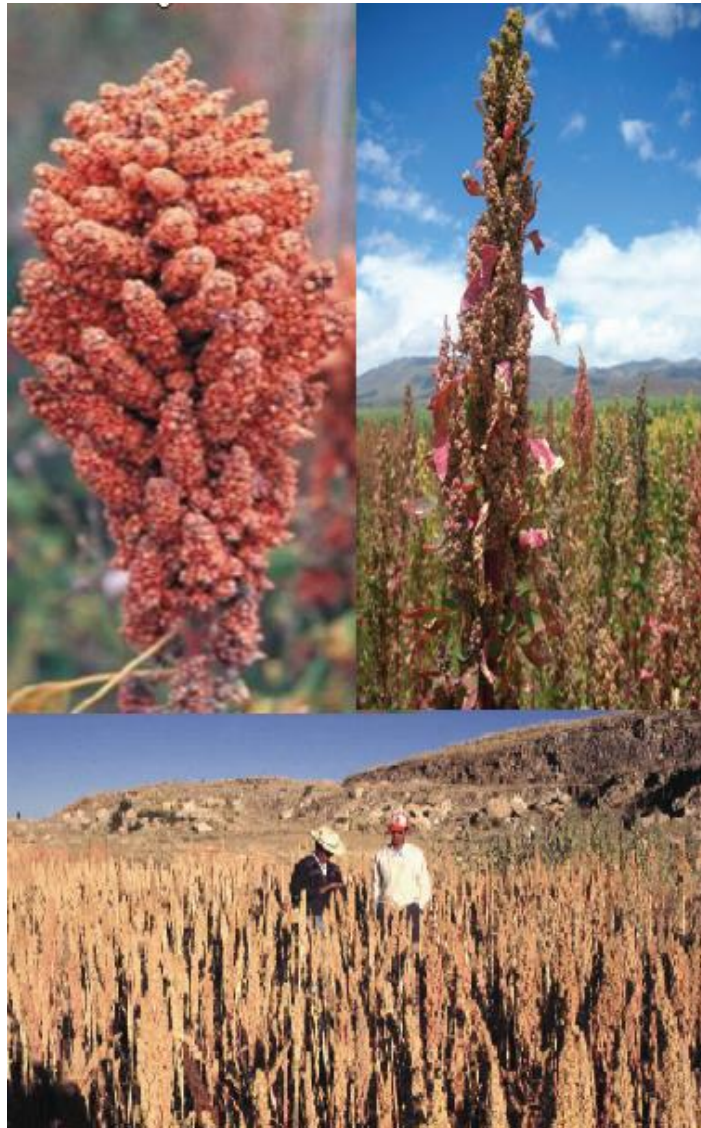
## **2.2. Estado del Arte**

### **2.2.1 QUINUA**

Cuyo nombre científico es *Chenopodium quinoa* Wild, es un cultivo alimenticio similar al grano que tradicionalmente su cultivo y consumo vino de las culturas andinas ubicadas en Sudamérica (Vilcacundo & Hernández-Ledesma, 2017). Actualmente este grano se cultiva principalmente en Sudamérica en países como: Perú, Bolivia, Ecuador, Argentina, Chile y Colombia, y adicionalmente a ello en los últimos años se ha introducido en su cultivo en países de Europa, América del Norte y Asia.

La quinua es un grano muy representativo de los cultivos en la región andina. En los últimos años, este cultivo ha experimentado una importante fuente de alimentación y comercio dentro y hacia fuera de los pueblos andinos (Bazile et al., 2016); se menciona que la Quinua puede desempeñar un papel fundamental en la erradicación del hambre y en la promoción de una alimentación saludable en el futuro, y eso se debe sus calidades nutricionales, como también a su versatilidad agronómica (Graziano, 2013)

**Figura N° 3.** La Quinua y su producción en tierras altiplánicas de Perú



Fuente: (Hess, 2012)

Un hecho adicional es la producción de la quinua se puede lograr a pequeña escala, con agrupación de productores locales; como actualmente funciona en los andes de Sudamérica, este sistema de producción logra tener menor impacto ecológico en el medio ambiente, debido al uso no tan fuerte de químicos, ni fertilizantes; así mismo la producción en pequeña escala ha logrado ser fuente de sustento económico para las familias de agricultores dedicados a la actividad de cultivo de Quinua. (Gamboa, Bojacá, Schrevens, & Maertens, 2020)

### **2.2.1.1 ORIGEN**

La quinua es una planta como mencionamos originaria en los andes de Sudamérica; específicamente su origen se dio en las tierras cercanas al lago Titicaca, ubicado a 3800 msnm en la frontera peruano-boliviana. Se estima que los pobladores originarios de dicha zona domesticaron la quinua hace unos 7000 años, donde incluso con el pasar de los años desarrollarlo distintas variedades de dicha planta. Los usos que le dieron a la planta, pasa principalmente en su uso alimenticio, como un grano que fue consumido en los alimentos y que por sus grandes capacidades de nutrientes ha logrado fortalecer la buena salud de las comunidades ubicadas en tales zonas (Bazile et al., 2016)

### **2.2.1.2 USOS DE LA QUINUA**

La semilla de la quinua que se pueden moler para hacer harina y utilizar como cereales. A partir de harina de quinua se elaboran diversos productos tostados y horneados, como pan, galletas, bizcochos, fideos, pastas y tortitas, entre otros. Además, las semillas se pueden fermentar para hacer bebidas alcohólicas de uso ceremonial tradicional en Sudamérica. Las hojas de quinua se comen de manera similar a las espinacas y las plántulas de quinua germinadas (brotes de quinua) se incorporan en ensaladas. Toda la planta también se ha utilizado como insumo de forraje una rica fuente nutricional para alimentar al ganado. (Vilcacundo & Hernández-Ledesma, 2017)

**Figura N° 4.** La Quinua para preparación de comidas



Fuente: (Hess, 2012)

### 2.2.1.3 CARACTERISTICAS DE LA QUINUA

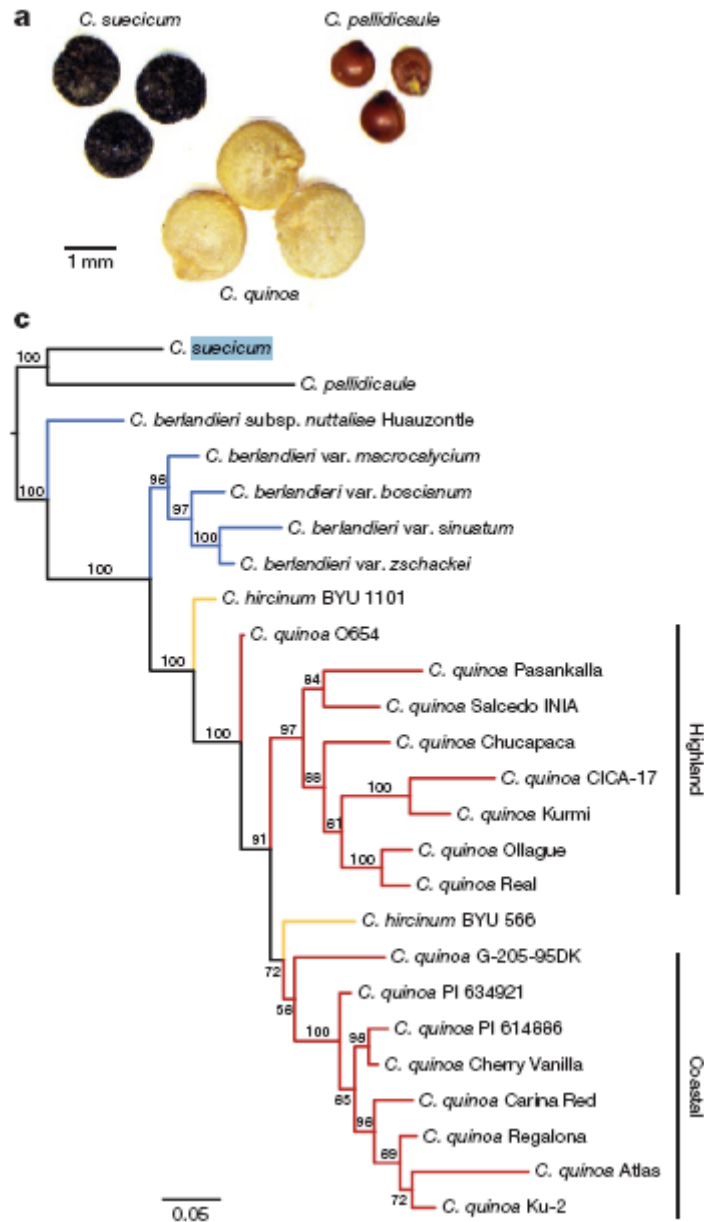
La quinua tiene resistencia a la sequía y a la salinidad, lo cual es importante por su alto contenido proteico con ecosistemas equilibrados de aminoácidos (Xiu-shi, Pei-you, Hui-min, & Gui-xing, 2019); su producción se dio originalmente en valles interandinos a 2300 y 3500 msnm, caracterizada por precipitaciones anuales entre 700 y 1500 mm, por ello la quinua empezó a crecer en las tierras altas como el Altiplano de los Andes entre 3500 y 3900 msnm en áreas con una precipitación anual de 400 a 800 mm. (Bazile et al., 2016).

Actualmente existen más de 6000 variedades de quinua, clasificadas en cinco ecotipos de acuerdo a su adaptabilidad a condiciones climáticas muy diferentes, es decir el cultivo de quinua hoy se puede llevar a cabo en muchas condiciones climáticas, incluyendo desierto, caliente, seco, frío y seco, templado y lluvioso o caluroso con alta humedad, por eso se resalta en demasía la capacidad de adaptación que tiene la Quinua a distintos climas y terrenos (Graziano, 2013). Por tanto la Quinua ha sido adaptada para no solo crecer en los valles interandinos; también se puede cultivar en diversos lugares como: los bordes de los desiertos y lagos salados de altura (Salares). Crece en áreas cercanas a los 4000 msnm, caracterizadas por un volumen limitado de lluvia anual (150-300 mm) y con muchos días de heladas. La quinua que se encuentra a nivel del mar (Costa) está adaptada a las regiones que se encuentran entre el nivel del mar y los 1000 msnm, donde las precipitaciones anuales oscilan entre 500 y 1500 mm. La quinua de la Yungas Crece en condiciones de humedad tropical y en áreas con altos niveles de precipitación (Bazile et al., 2016). En china por ejemplo se produce en la provincia de Gansu, ubicada en el noroeste de China, con una altitud de 1000-3,400 msnm, el lugar es bajo en precipitaciones, y ha demostrado ser un excelente lugar la producción. (Xiu-shi et al., 2019)

Respecto a las fases de cultivo de la quinua: la fase vegetativa que es una fase de crecimiento activo durante la cual la planta adquiere nuevas propiedades para alcanzar la madurez vegetativa; y luego viene la fase reproductiva, que es el período en el que la planta podrá producir flores y semillas y alcanzar la madurez fisiológica. La duración de ambas fases depende de la variedad y en función al lugar donde se cultivan (Bazile et al., 2016). El hecho concreto es que debido a sus variedades esta puede crecer en zonas difíciles de suelo y clima, debido a la capacidad de tolerar

condiciones climáticas adversas, como: heladas, salinidad y cambios fuertes de temperatura (García-Parra & Plazas-Leguizamón, 2019)

**Figura N° 5.** Genoma evolutivo de la Quinoa



Fuente: (Jarvis et al., 2017)

#### 2.2.1.4 PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCIÓN Y USO DE LA QUINUA

Desde el año 2013, gracias a la promoción de la FAO como: Año Internacional de la Quinoa, se ha promovido la transferencia productiva de este grano, que era casi exclusivo para los países de Perú y Bolivia, hacia una globalización mundial del



cultivo de la Quinoa. El objetivo de la FAO para aquel año era explayar a la Quinoa por todo el mundo y hacerla tan como es el maíz de la papa. (Graziano, 2013). En esa línea se ha promovido que investigadores de Perú viajen a distintos lugares del mundo mostrando el proceso de producción de la Quinoa a lugares como Yemen, también a China donde se optó por repartir semillas entre sus agricultores para promocionar el cultivo de la Quinoa, fue muy bueno la promoción que en el 2018, en China por ejemplo se registraron más de 100 empresas dedicadas a la agro industria como productores de Quinoa produciendo en su conjunto más de 20 mil toneladas de dicho grano. (Xiu-shi et al., 2019).

**Figura N° 6.** Producción Semi Automática de la Quinoa en China



Fuente: (Xiu-shi et al., 2019)

A pesar de la expansión de la Quinoa a nivel mundial, el Perú sigue siendo el primer productor y exportador de este alimento, el Perú es el líder del mercado mundial, representando el 60% del comercio internacional de Quinoa en el 2018, el enfoque peruano ha sido el fortalecimiento de su productores de pequeña escala, y a través de las universidades, el Ministerio de Agricultura y algunos institutos como el INIA han

logrado aumentar el rendimiento de la Quinua, al mismo tiempo que han sido favorecidos por el mayor volumen de demanda mundial y el aumento de precio por kilogramo de exportación. Es importante adicionar que el consumo interno del Perú también se habría elevado, paso a ser un producto de predominio de consumo de la sierra a uno de consumo nacional; no obstante el problema que enfrenta la Quinua ha sido el uso de fertilizantes y químicos en la cosecha, que en cierta manera desvirtúan su cultivo tradicional como producto 100% orgánico. (Gamboa et al., 2020)

### **2.2.2 ONTOLOGÍA**

Berners-Lee (2001) define la ontología como: “un documento o archivo que define formalmente las relaciones entre sus términos. El tipo de ontología más típico de la Web tiene una taxonomía y un conjunto de reglas de inferencia”.

Para que la web semántica pueda funcionar, en primer lugar las computadoras deben acusar a colecciones estructuradas de información y regirse en conjuntos de reglas de inferencia que puedan usar para realizar un razonamiento automatizado. Este conjunto de requisitos son posibles gracias a la ciencia de la inteligencia artificial (Berners-Lee, 2001).

Las ontologías parten de la necesidad de cómo establecer un canal de comunicación entre las partes que interaccionan en un ciclo de interacción humano-ordenador, es decir una interacción entre los usuarios de las páginas web, desarrolladores de esas páginas web o software o aplicaciones que se puedan tener acceso o programas de muy diverso perfil, para esta interacción se necesita especificaciones formales y explícitas, y ahí entre el concepto de ontologías (Universidad de la Laguna, 2018b); que trata además de lograr una eficiencia en la interoperabilidad entre los agentes nombras, es así como la Web Semántica rescata la noción de ontología del campo de la inteligencia artificial (Abellán, 2015).

En inteligencia artificial se define la conceptualización, es decir un sistema particular de categorías que explican una cierta visión del mundo, independiente de vocabulario empleado. Una ontología es la especificación de una conceptualización (Universidad de la Laguna, 2018b). A diferencia de los tesauros las antologías pueden definirse en una sintaxis que es comprensible para diferentes ordenadores. En esa medida cuando se aplican en la sintaxis y aplican directamente sobre las lo que denominamos

identificadores de recurso uniformes (URIs) por sus siglas en inglés (Corchuelo, 2018).

### **Ventajas**

Las ontologías es que mejoran la recuperación justamente el proceso de definir clases, sujetos y elementos sintácticos es la base de los buscadores de indexadores además genera búsquedas inteligentes y esto está relacionado contundentemente inteligencia artificial del cual las ontologías han sido un elemento fundamental para su desarrollo. (Corchuelo, 2018).

### **Estructura**

La estructura básica de las ontologías se define un sujeto, un predicado en un objeto está definido en los temas lingüísticos de las ontologías. Bien el sujeto es de quien se habla o de quienes estamos hablando, el predicado lo que estamos hablando de ese sujeto y el objeto va a ser la información específica de ese que se está declarando sobre ese predicado. (Corchuelo, 2018)

En las ontologías generalmente, se implementan en lenguajes que permiten su compatibilidad con la Web Semántica, habitualmente se basa en conjuntos de tres elementos en las que dos conceptos o instancias se conectan mediante una propiedad, la forma de este contenido es: Sujeto – Propiedad- Objeto, así las ontologías añaden capacidad de deducción de conocimiento no expresado de manera explícita en la ontología. Los elementos principales de una ontología son: conceptos y relaciones entre esos conceptos, instancias y axiomas. Consideremos el siguiente ejemplo, la propiedad “*es hermano de*” con una propiedad simétrica, su dominio, conjunto elementos que puedan ser sujetos de la propiedad, se define como el concepto persona. El conjunto de elementos que pueden ser objeto de la propiedad, también se definen como personas. Entonces las frases: “Juan es hermano de Pedro”, implica que Pedro es hermano de Juan. Pedro es una instancia de personas y Juan es una instancia de personas (Universidad de la Laguna, 2018b).

### **2.2.3 WEB SEMÁNTICA**

#### **EVOLUCIÓN**

##### **La Web tradicional**

La Web nace cuando la información en ordenadores era administrada de manera independiente por casa empresa, entonces todos los datos eran incompatibles, cada empresa tenía su propio formato, sus propios procesos de recuperación y visualización. Berners-Lee (2009) creador de la Internet comenta que todo eso era muy frustrante, y existía una gran cantidad potencial de información desaprovechado. Es allí justamente que en medio de esa frustración y reflexión que Tim imaginó a todos los datos como parte de algo más grande, de un sistema de documentación virtual en el cielo, que hoy en día es la Internet.

Así nació la Web, cuya única propiedad esencial era su universalidad (Berners-Lee, 2001). El desarrollo inicial de la web parte con páginas estáticas cuyo problema es su obsolescencia casi inmediata, porque en el momento en el que cambias los datos, tendrías que también modificar la página web (Abellán, 2015); es decir el inicio de la web era como una web plana donde no había mucho dinamismo y difícilmente se recupera la información (Corchuelo, 2018).

##### **La web 2.0**

La web desde su nacimiento está en constante crecimiento, un desarrollo exponencial. La web en realidad sucedió y no hay forma de parar, porque la explosión sigue ocurriendo. Al comienzo era maravilloso ver crecer la Web, pero sin un orden todo se hacía caótico; por ello nació la idea de por lo menos buscar una forma de indexar los datos, darles un nombre, un identificador para poder organizarlos en alguna categoría general (Berners-Lee, 2008)

Entonces se creó las URIs y el enlace de hipertexto fue la novedad del momento, un instrumento tan poderoso que implicó un cambio radical en el funcionamiento de las empresas y de las personas. Los grandes sistemas sociales cambiaron, y cosas que simplemente no se podían hacer posible, ahora con los datos ordenados se podían lograr, haciendo que la gente pueda acceder a cosas de forma más eficaz desde todo

el mundo. En ese punto los humanos ya podían obtener información que no han podido conseguirlo antes (Berners-Lee, 2008). No obstante la Web 2.0 empezó a sumar una gran cantidad de información que estaba codificada en el lenguaje HTML, el problema de este lenguaje es que se encuentra destinado principalmente a la visualización y no a la estructura de la información, esto lo hace difícil de procesar para búsquedas por sistemas automatizados; así en búsquedas como: necesito un electricista, que sea bueno, esté cerca de mi casa y que pueda venir ya; eran en la práctica imposibles, debido a cómo estaba estructurada la información; así mismo en la Web 2.0 el poder de su utilización está condicionado por la habilidad de los usuarios de manejar la saturación de datos y lo diverso de las fuentes de información (Universidad de la Laguna, 2018b).

No obstante a los problemas que llegaría a también padecer la Web 2.0; esta mejoró en general a la Web con las páginas dinámicas en las cuales se tenía el contenido web localizado, por ejemplo externamente en una base de datos y la página se va alimentando mediante consultas sobre esa base de datos y al final la página se actualiza de manera dinámica como su propio nombre indica (Abellán, 2015). Entonces en la web 2.0 encontramos las paginas dinámicas de interacciones de los usuarios con los contenidos y generación de contenidos por los mismos; eso a través de blogs las redes sociales, los correos electrónicos las wikis etc. (Corchuelo, 2018)

### **La Web Semántica**

Para el origen de la Web Semántica se establece la distinción entre los documentos y los datos. Los documentos nos proporcionan datos, pero los datos de por sí solo no dicen mucho, o podrían decir mucho más; por ello se pasa al siguiente nivel: “datos enlazados”, que es una forma de combinar datos y darles un rumbo, un significado y crear una información estructurada útil para el ser humano (Berners-Lee, 2009). Por ello el tercer paso necesario, fue la denominada Web Semántica, que fue propuesta por Berners-Lee en el año 2001, se desarrolla con patrocinio del consorcio W3C. El objetivo de la Web Semántica fue que las propias máquinas, el software agentes o representantes sean capaces de entender los propios contenidos web y utilizarlo en un beneficio para los humanos (Abellán, 2015).

La idea de Berners-Lee (2009) respecto al fundamento de la Web Semántica eran en

base a tres reglas:

“Si uno quiere poner algo en la web lo primero son esos nombres HTTP. Todo tipo de conceptos, ahora tienen nombres que empiezan con HTTP, esa es la primera regla la de identificar los datos. La segunda regla se da en que si tomo uno de estos nombres que empiezan con HTTP y lo busco lo busco en la web y recupero los datos usando el protocolo HTTP de la web entonces tendré algunos datos en un formato estándar, información útil que alguien podría querer, entonces la segunda regla es que obtengo información importante. La tercera regla es que cuando obtengo esa información, no son sólo datos, sino las relaciones entre datos”

Por otro lado se necesitaba poder conseguir la reutilización de los datos, para poder responder con información y ayudar en dar soluciones a desastres como por ejemplo nuevas enfermedades que azotan el planeta, allí estaba los grandes desafíos de la Web, como servir como herramienta de apoyo para la investigación; por ejemplo lograr unir la información disponible entre los avances científicos ente el SIDA y el cáncer que implican tanta información de dos campos que se correlacionan y que podrían encontrar singularidades y compartir información necesaria para desarrollar nuevos tratamientos. Todo esto gracias a que los datos que se pueden manipular, los podemos poner en las máquinas, las cuales las almacenan, filtran y luego permitiéndoles unir eso a otros resumen de datos para maximizar información y mostrar a los humanos la capacidad de ver las correlaciones o las tendencias que antes no se podía ver (Berners-Lee, 2008)

La solución que propone la Web Semántica para superar los déficits de la Web 2.0 era estructurar la información según su significado, de ahí el nombre de “semántica” y añadir anotaciones a la información de la web. Con esto se buscó que la información sea procesable, tanto por humanos como máquinas, dando lugar a poderosos motores de búsqueda, servicios de información inteligentes y sitios web personalizables. Además, de poder inferir nuevos conocimientos a partir del análisis de los datos obtenidos previamente (Universidad de la Laguna, 2018b)

En la Web Semántica se definieron lenguajes vocabularios ontologías para poder hacer una mejor recuperación. Finalmente con todo este camino recorrido de los

aprendizajes y mejoras del mismo se llega a un Web Ubicua que nos propone que desde cualquier dispositivo como teléfonos móviles, computadores y tablets se puede acceder a la información, pero no solamente en esos sino desde cualquier dispositivo que se pueda conectar a internet como un celular, un reloj inteligente, un televisor una pantalla en un centro comercial, cualquier cosa que se coloque o que se genere podrá hacer o representar la información. (Corchuelo, 2018).

Finalmente para que el desarrollo de la Web semántica sea posible y logré entregarnos todo su potencial es necesario la disponibilidad de datos. En efecto una característica de la Web es ofrecer información de distinta índole, a partir de dicha información los datos pueden hacer muchas cosas como una presentación, un análisis, alguien que busca patrones en los datos, etc. en general cuanto más cosas o datos tengas disponibles y conectadas, más poderoso es la Web. En los datos enlazados, hablamos de hacer que el mundo funcione mejor, haciendo que los datos estén disponibles; por ello lo importante de no guardar o privar los datos, el mito de “abrazar los datos” debe quedar atrás para hacer que los datos fluyan y a través de su enlace con otros datos; genere nueva información relevante (Berners-Lee, 2009).

### **Aplicaciones**

Desde el punto de vista general, la web Semántica es una tecnología con la que se trata de dar soluciones a algunas de las carencias de los ordenadores. Los ordenadores por si solos no son capaces de razonar, asociar e inferir o colaborar con nuestra ayuda como hacemos los humanos. Frente a ello la Web Semántica constituye una tecnología que mejora las prestaciones o desempeño de los ordenadores, teniendo un papel relevante en la tecnología informática (Universidad de la Laguna, 2018c)

Las Aplicaciones en buscadores, es una de las mejores ventajas de la Web semántica, localizar recursos mediante buscadores temáticos. Por ejemplo WolframAlpha es un buscador semántico que usa sus propios datos y ontología y que extrae de ella soluciones a preguntas concretas. Evi, es un producto de la compañía Amazon que permite formular preguntas en lenguaje natural. Otro sitio interesante en este campo es de DBpedia, un proyecto para estructurar semánticamente la información contenida en Wikipedia y que pueda ser procesada por sistemas informáticos

(Universidad de la Laguna, 2018a). La web Semántica también apoyada de tecnologías como el procesamiento del lenguaje natural o las técnicas de recuperación de la información, hacen posible los sistemas de recuperación de la información, que pueden tener diversos grados de tecnología semántica. Otras de las aplicaciones que colaboran en mayor medida serían la síntesis del discurso, análisis y comprensión del lenguaje, reconocimiento del habla, la síntesis de la voz, la generación del lenguaje naturales, la traducción automática de uno o varios idiomas, también los sistemas de preguntas respuestas, así como la recuperación y extracción de información. Los sistemas de recomendación con tecnología semántica se basan en anotación de los conceptos, las relaciones o atributos que forman su base de conocimiento, que puede ser extraída de los datos de la Web

### **Limitaciones**

Existen varias dificultades para la aplicación de la Web Semántica. En primer lugar, la tecnología no ha llegado plenamente al usuario final; además supone mucho trabajo extra, para que apenas se aprecie diferencia por parte de quien la usa; y por último, más del 90% de la web actual es HTML. (Universidad de la Laguna, 2018a)

### **Perspectivas**

La Web Semántica no es una Web separada, es en sí una extensión de la Web actual, en la que a la información se le da un significado bien definido, lo que permite un trabajo cooperativo entre las personas y las computadoras. La Web Semántica puede ayudar a la evolución del conocimiento humano en su conjunto (Berners-Lee, 2001).

La irrupción de las redes sociales y los múltiples sensores que operan en ordenadores con los cuales interactuamos día a día en la vida cotidiana, más el imparable crecimiento del internet de las cosas han propiciado el surgimiento de datos a gran velocidad en grandes volúmenes, con variedad de fuentes, tanto veraces o con cierto grado de incertidumbre de veracidad. Estas nuevas dimensiones de los datos, acompañados de nuevos paradigmas tecnológicos, han abierto una frontera o dimensión el Big Data; ahora tenemos acceso a grandes volúmenes de datos en todos los ámbitos. La web semántica es una tecnología que acerca la inteligencia de los humanos a los ordenadores por lo que nos podría ayudar a entender la cantidad de datos que se acumulan en este universo Big Data (Universidad de la Laguna, 2018d)



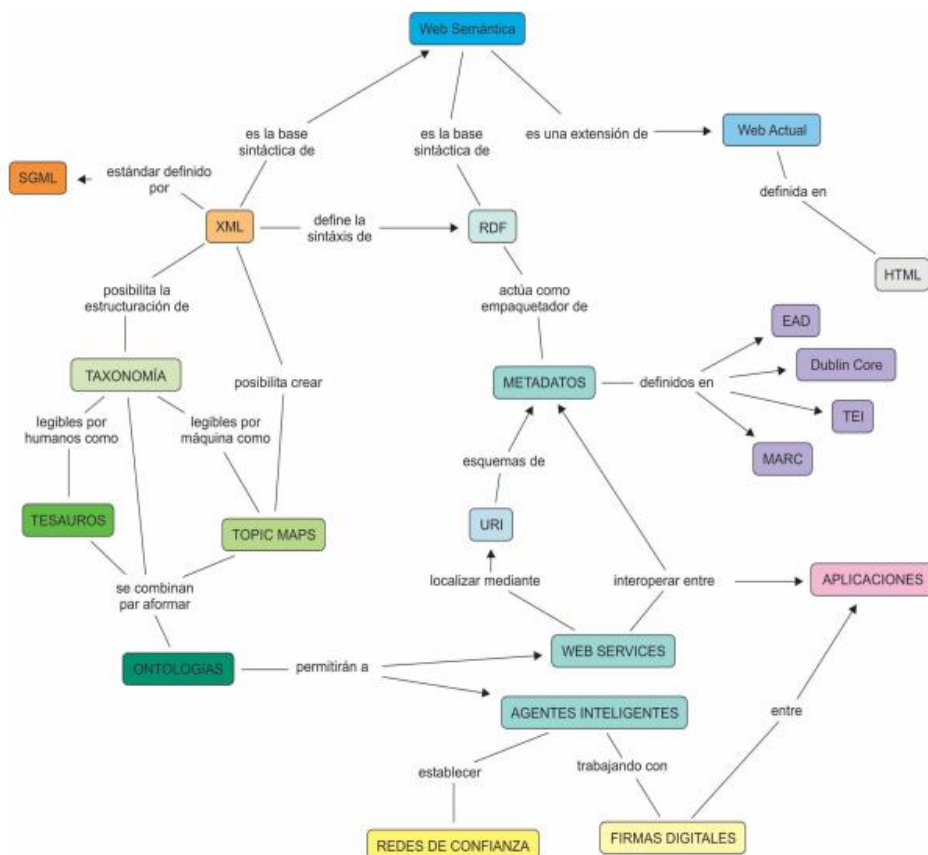
## Herramientas

Como dijimos los métodos de la Web Semántica pueden ser aplicables a los sistemas de recuperación de información como buscadores, base de datos, catálogos, entre otros; esto a través de los metadatos de contenido, los cuales dotan de significado a los datos. Para que todo sea posible se requiere la utilización de las siguientes tres opciones:

- Ontologías.
- Lenguajes de marcado como el XML (eXtensible Markup Language),
- Esquemas para modelado de las relaciones de los recursos de información como RDF (Resource Description Framework)

A continuación presentamos una figura donde se visualiza herramientas y todos los elementos principales relacionados con la Web Semántica

**Figura N° 7.** Mapa conceptual de la Web Semántica

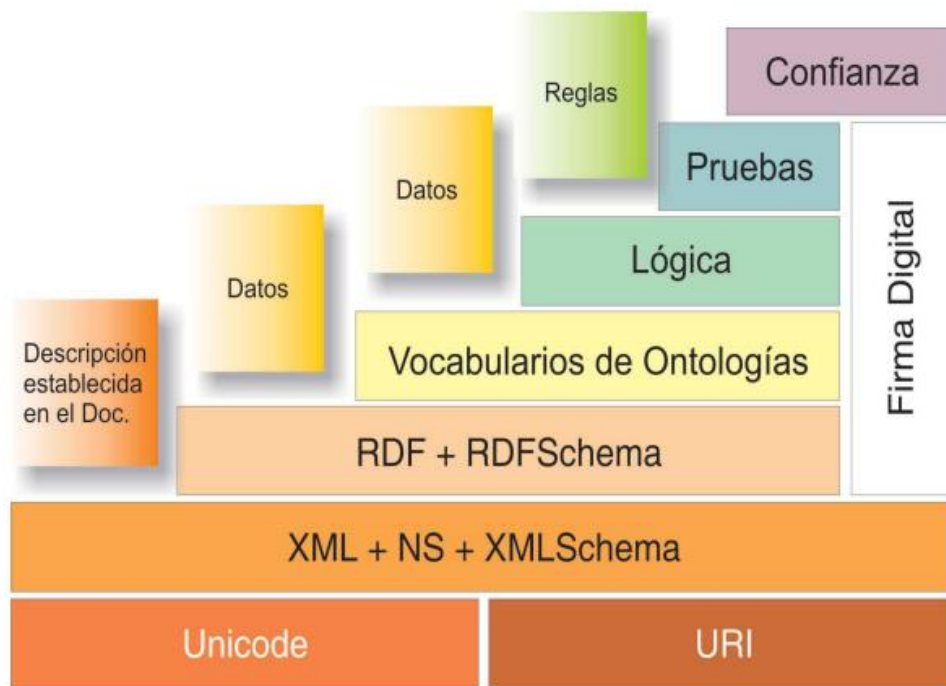


**Fuente:** (Rodríguez & Ronda, 2005)

## Estructura

Berners-Lee (2001), presento la siguiente estructura de capas:

**Figura N° 8.** Modelo de capas de la Web Semántica



Fuente: (Berners-Lee, 2001)

### 2.2.4 LENGUAJE DE LA ONTOLOGÍA: OWL

Para definir una ontología, se está utilizando el lenguaje OWL. Es un vocabulario que nosotros permitimos mediante un lenguaje basado en XML, definir esas clases, esas propiedades y las relaciones entre las clases. Este lenguaje OWL nos permite después utilizar procesos de razonamiento porque hay un mapeo del OWL con formalismos lógicos, apoyados en la lógica de primer orden y la lógica descriptiva. (Abellán, 2015)

La arquitectura de un sistema ontológico en OWL tiene en su esquema por un lado el modelo de conocimiento donde está el TBox. El TBox es ese conjunto de conceptos, roles, atributos, propiedades que tienen todos los metadatos y la ABox son las instancias de los individuos que se pueden clasificar dentro de esa ontología, dentro de esa TBox. Por otra parte están los motores de razonamiento que por un

lado da a distintos tipos de razonamiento ontológico y razonamiento basado en reglas. Estos tipos de razonamientos permiten la clasificación de taxonomías lo que permite tener distintos conceptos, añadir nuevos y cómo se clasifican, si hay algún tipo de subtipos sobre ellos, si hay alguna herencia y luego por otro lado inferir tipos, tenemos ahí individuos nuevos y vemos dónde lo vamos a clasificar, a qué conceptos o clases pertenecen. Se tiene que garantizar que haya un chequeo de consistencia es decir, el TBox sea consistente con respecto a los individuos que se van introduciendo para que vayan satisfaciendo las relaciones que existen. (Abellán, 2015)

### **Tipos de relaciones en los OWL**

Abellán (2015) menciona los distintos tipos de relaciones en la OWL

- La relación funcional: Una serie de individuos o un individuo que se relaciona con otra.
- Relación transitiva que a través de un proceso de razonamiento automáticamente infiere relaciones de manera indirecta.
- Relación simétrica y asimétrica
- Finalmente tenemos las relaciones reflexivas e irreflexivas.

### **Modelo Entidad Traslación**

En la entidad nos encontramos con un recurso que puede ser real o abstracto pero que se representa un conjunto de instancias, la relación son esas asociaciones que hay entre una y otra entidad, y los atributos son las propiedades que se le asignan a cabo las entidades por eso aquí tenemos una entidad denominada persona que tiene como atributos nombres apellidos y fecha de nacimiento se relaciona con otro atributo que es empresa en donde hay otra entidad (Corchuelo, 2018)

#### **2.2.5 XML**

En una definición aplicativa el XML permite al usuario definir los elementos estructurales de un elemento Web conocido como <tags> o <etiquetas> para formar metadatos que nos van describiendo como están compuestos los elementos de la Web y como entre estos elementos se jerarquizan (Piña, 2006). El XML Se constituye un lenguaje de marcado altamente estructurado, a través del cual marcamos los elementos de la Web mediante etiquetas. De esta forma el XML permite una

codificación “semántica” de cada uno de los atributos o elementos de una página web, de manera que puedan ser interpretados y manejados por una máquina (Martínez & Amaya, 2017). Al respecto se agrega que: “Un espacio de nombre XML es identificado mediante una referencia IRI” (W3C, 2004)

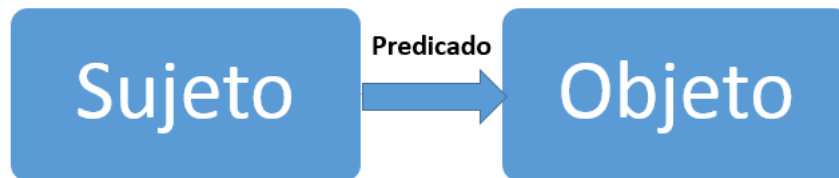
El precedente de XML es GML (lenguaje de marcado y generalizado), que nació como un impulso de la IBM a finales de 1960, con el fin de almacenar grandes volúmenes de información y documentación de diferentes temas; posteriormente el GML es normalizado por la ISO y re nombrado como SGML, que ya era un metalenguaje marcado. Es justamente el SGML que sirve como base para que Tim Berners Lee años después cree el HTML; no obstante a pesar de la popularidad de HTML, la Web requería nuevas cosas a medida que se sumaba de mucha información. El HTML tenía un fuerte vínculo al contenido y a la forma, su interpretación muchas veces era ambigua y obedecía al tipo de navegador utilizado (Pompa, 2020).

Por esas limitaciones de HTML, en 1998 la World Wide Web (W3C), lanza lo que hoy conocemos como XML. Se tiene que entender que XML no representaba una versión nueva de HTML; era un estándar reconocido y de uso es libre (Pompa, 2020). El XML facilita el tratamiento de datos, ya que los programas pueden ser apoyados por APIs ya desarrolladas, como son DOM y SAX, a partir del cual se construyen nuevas funciones específicas según las necesidades. Específicamente un documento XML está constituido por un DTD (Document Type Definition) más una Instancia (Echague, n.d.)

### **2.2.6 RDF**

En RDF, es un documento que define determinadas cosas, propiedades o valores sobre un recurso Web. Esta estructura resulta ser una forma natural de describir la gran mayoría de los datos (Berners-Lee, 2001). Un elemento en RDF muestra información legible tanto para un navegador web como para aplicaciones que analicen código RDF, ya que toda la información semántica está incrustada como metadatos de la página web (Hidalgo & Rodríguez, 2013). Su uso logró dar estructura a los metadatos sobre los recursos web, porque se basa en preposiciones compuesta por una tripleta: Sujeto-Predicado-Objeto:

**Figura N° 9.** Componentes de una RDF



**Fuente:** Elaboración propia

RDF nace como un modelo de datos, donde los elementos y sus relaciones se puedan enlazar entre ellos, es decir un lenguaje de base semántica que además permite alcanzar la compatibilidad de diversos sistemas de metadatos, posibilitando la comunicación entre ellos a través de la Web (Palacios, 2005); entonces se constituye como un marco de descripción de recursos. Fue desarrollado por el consorcio internet la w3c para el modelo de metadatos y en ese sentido también trabajan con tres elementos: sujeto predicado y objeto; el sujeto es de quien hablamos el predicado es lo que estamos hablando de él y el objeto ya es el valor que se declara sobre lo que estamos hablando acerca del sujeto (Corchuelo, 2018).

### **2.2.7 METADATOS**

La Web semántica requería la recuperación de información, y para ello era importante una forma de estructuración de los datos, la idea era crear para cada elemento Web un documento o conjunto de datos adicionales que contuviera sus atributos, es justamente que los metadatos son la representación de esos atributos. Su estructura son campos que describen a los documentos web y que permiten su utilización en la organización y recuperación de la información. Así hoy en día tenemos distintos tipos de metadatos, de los cuales destacan los metadatos descriptivos, administrativos y estructurales (Martínez & Amaya, 2017).

La aplicación de los metadatos es de mucha relevancia para los sistemas de información de tipo documentales, como repositorios de bibliotecas, en este tipo de sistemas los metadatos se almacenan diccionarios de datos, y los documentos constituyen los datos propiamente dichos, de manera que por medio de estos

registros y un buscador adecuado se facilita la recuperación de documentos para los usuarios (Palacios, 2005)

### **2.3. Conceptos**

#### **Quinoa**

Es un grano muy representativo de los cultivos en la región andina, que por sus propiedades nutritivas y versatilidad de producción, este cultivo ha experimentado ser una importante fuente de alimentación, y comercio dentro y hacia fuera de los pueblos andinos (Bazile et al., 2016)

#### **Ontología**

Una ontología es una serie de conceptos que tiene una serie de propiedades que están relacionados y se expresa, y tienen que almacenar alguna base de conocimiento, en lo que se denomina una ontología, todas esas relaciones y esas instancias sobre esas clases o conceptos. (Abellán, 2015).

#### **RDF**

RDF es un modelo de datos en forma de grafo dirigido y etiquetado que permite describir recursos. Un grafo RDF puede estar serializado en múltiples formas, siendo la serialización XML una de las más utilizadas (Hidalgo & Rodríguez, 2013)

#### **Web Semántica**

La web semántica es una web extendida dotada de mayor significado, en la que cualquier usuario en internet podrá encontrar soluciones a sus preguntas en un menor tiempo y de forma sencilla (Universidad de la Laguna, 2018b)

### **2.4. Antecedentes Investigativos**

Coronado (2017), es su investigación desarrolla una herramienta para la anotación semántica automática de documentos Pdf basado en ontologías, para ello tuvo que superar la dificultad de manejo de documentos Pdf, cuando estos además de texto contienen otros elementos, como figuras, tablas, marcas; y al mismo tiempo en los documentos existieron problemas de gramática, como doble separación, signos

adicionales como guiones; así mismo, el idioma también supuso un problema que fue solucionado gracias la librería Freeling que puede reconocer los idiomas en un texto. Para el desarrollo de la Ontología, que analizó los documentos a nivel semántico, el autor reutilizó ontologías disponibles en BioPortal. Todas las anotaciones semánticas generadas por la aplicación del investigador fueron en formato RDF/XML, creadas como un archivo adicional a cada archivo PDF.

Rosales (2017), tuvo como trabajo de investigación el desarrollo e implementación de una Plataforma Web construida con herramientas de la Web Semántica al que se le ha incluido un Sistema de Reconocimiento de Voz, cuya utilidad va dirigida a usuarios con problemas visuales. La herramienta trabajo en base a recibir búsquedas en un lenguaje natural y luego este conjunto de instrucciones fueron traducidas por el ordenador hacia un lenguaje de consulta semántico. La implementación de la Plataforma Semántica requirió la API de bibliotecas de Jena para Java que permitió la gestión de ontologías en código OWL y soportó un motor razor desarrollo de 4 módulos: Módulo de solicitud de información (IRM), Módulo de representación del conocimiento (KRM), Módulo de reconocimiento de voz (SRM) y Módulo de lenguaje natural (NLM). Finalmente para medir el rendimiento del sistema, este fue analizado de manera comparativa con herramientas disponibles de reconocimiento de voz como el asistente Cortana de Windows 10 y el Google Voice, donde a través de una prueba basada en el tiempo de respuesta de cada herramienta, se denotó que la herramienta producida por el autor logró resultados significativamente de mejor respuesta a los puntos comparativos.

## **CAPÍTULO III : DIAGNOSTICO SITUACIONAL**

### **3.1. Descripción de la Realidad**

En la actualidad el manejo de la información de los alimentos es totalmente deficiente, tratando de experimentar con prototipos de sistemas computacionales del caso. Respecto a la Quinua y otros alimentos de origen nacional el uso de la tecnología para apoyo en la investigación agraria es muy limitante, por un lado existe información en ciertos centros de investigación o universidades, pero dicha información es trabajada de manera independiente.

No obstante a nivel mundial; actualmente la Quinua sigue siendo motivo de estudio, en los principales centros de investigación agraria, donde se busca encontrar nuevas variedades que logren mejores rendimientos de cultivo y de calidad del mismo grano. Se ha encontrado que algunos genotipos como Q29 (LB1), Titicaca (IN3), Q21 (LB3), Q12 (LB1), Q29 (EG2), Q27 (LB3), Puno (TA1), Q1 (YE3) muestran potenciales de alto rendimiento en ubicaciones individuales. (Bazile et al., 2016). Los países como China, Estados Unidos Alemania y Dinamarca son ahora los que lideran las investigaciones sobre la Quinua, siendo el estrés agrícola como el punto de estudio más importante, es decir se analiza la presencia de factores externos, provocado por el medio ambiente cambiante, que influyen negativamente en el crecimiento y desarrollo óptimo de la Quinua. Para lograr ello los investigadores van requiriendo cada vez contar con mayor cantidad de información e intercambio de datos respecto al tema, y a través de la cooperación internacional y la transferencia biotecnológica, están logrando formar investigaciones paralelas y cooperativas. Uno de esos impulsos de integración de investigación fue la publicación del “Genoma de la Quinua”, liderado por investigadores de Arabia Saudita, donde se lograron secuenciar el genoma de referencia a escala cromosómica para la quinua (Jarvis et al., 2017)



### **3.2. Análisis de la Realidad**

El poco apoyo de la tecnología en la investigación agraria, sumada al poco intereses público y privado en dichos aspectos, provocan que en el Perú actualmente se esté en un suerte de largo letargo respecto a la producción e investigación científica respecto a la Quinua y otros alimentos tradicionales. Este deficiente interés científico e investigativo es el mismo que sucede en los otros países productores y exportadores de quinua, como: Bolivia, Ecuador y Colombia, quienes por este hecho concreto, a mediano plazo, se podrían quedar atrás en ser los países líderes de la Quinua (García-Parra & Plazas-Leguizamón, 2019).

En efecto el análisis de García-Parra & Plazas-Leguizamón (2019), nos lleva a reflexionar sobre la posibilidad de perder el liderazgo en la producción de la Quinua. Se tiene que reconocer la globalización como un aspecto donde la competitividad es un factor clave en el aprovechamiento de oportunidades de mercado; si acaso existe debilidad de un país o región en no saber aprovechar y defender su liderazgo, van a existir otros países o conjunto de países que puedan interesarse en sumar esfuerzos para ellos pasar a ser los líderes en un sector.

Actualmente la Quinua gracias al denominado Año Internacional de la Quinua 2013, ha sido puesto en evidencia todo su potencial, que ha fascinado al mundo entero, y ha despertado el interés de múltiples países, sobre todo por su gran adaptación a los cambios climáticos (Hess, 2012). Desde ese año 2013 a hoy en día, se han sumado a la producción de quinua diversos países, algunos de ellos han logrado adaptar ciertas variedades a su geografía, y otros han dado un paso más adelante y ya están empezando a estructurar un sistema de producción a gran escala. Todo esto basado en un acelerado acceso a la información e investigaciones compartidas entre sus principales centros de investigación.

## **CAPÍTULO IV : PROPUESTA PLANTEADA**

### **4.1. ANALISIS Y DISEÑO EL MODELO ESTRUCTURAL DE INFORMACIÓN BIOTECNOLÓGICA DEL VALOR NUTRITIVO DE LA QUINUA**

#### **4.1.1. DESCRIPCIÓN NUTRICIONAL DE LA PLANTA DE LA QUINUA.**

La Quinua denota superioridad entre los distintos tipos de granos como la Avena o la Cebada entre otros; por su contenido que es rico en proteínas, lípidos y cenizas. El contenido de proteínas (expresado como g / 100 g de materia comestible) de las semillas de quinua oscila entre 13,1% y 16,7%, estos valores son superiores a los del arroz, la cebada, el maíz y el centeno, y cercanos a los del trigo. Las albúminas y globulinas representan las principales proteínas de almacenamiento de la quinua, con porcentajes de 35% y 37%, respectivamente, es equilibrado de aminoácidos esenciales sugeridos por la FAO. Respecto a las proteínas la quinua presenta un alto contenido en lisina (entre 2.4 y 7.8 g / 100 g de proteína), metionina (0.3-9.1 g / 100 g de proteína) y treonina (2.1-8.9 g / 100 g de proteína). El contenido de carbohidratos es similar al del trigo y el arroz. El almidón es el principal componente de carbohidratos y constituye entre el 32% y el 69%. La fibra dietética total de la quinua (7,0-11,7 g / 100 g de materia comestible) se acerca a la de cereales como el trigo, mientras que el contenido de fibra soluble oscila entre 1,3 y 6,1 g / 100 g de materia comestible, los azúcares individuales representan el 3% de la quinua. Además de su alto contenido y buena calidad biológica de sus proteínas, la semilla de quinua tiene una interesante composición lipídica, el ácido palmítico es el principal ácido graso saturado que se encuentra en la quinua, constituyendo el 10% del total de ácidos grasos, los ácidos grasos de las membranas celulares están bien protegidos contra el daño causado por los 102 radicales libres por la presencia de vitamina E en una concentración más alta que la del trigo. Los niveles de otras vitaminas como la riboflavina (B 2), piridoxina (B 6), y el ácido fólico también son más altos que los de la mayoría de los otros cereales como el trigo, el arroz, la cebada y el maíz. El contenido mineral de la quinua también es de gran importancia. Las semillas tienen un alto contenido de calcio, magnesio, hierro, cobre y zinc. Muchos de estos

minerales están presentes en concentraciones más altas que las que se encuentran en los granos comunes (Vilcacundo & Hernández-Ledesma, 2017)

#### **4.1.1 VARIABLES IDENTIFICADAS DE LA QUINUA PARA LA ONTOLOGIA.**

El análisis de comportamiento de la quinua fueron satisfactorios, trabajando en conjunto con toda la data recolectada y principalmente con el análisis de campo realizado, es por esto que planteamos el análisis en los siguientes cuadros

- Características de la Quinoa.
- Valor Nutritivo de la Quinoa
- Formas de mejoramiento Genético.
- Variables Identificadas Agrario
- Variables Identificadas aspecto Social
- Variables Identificadas aspecto Biotecnológico.

Dichos cuadros se adjuntan en el Anexo N° 5.

#### **4.1.2 DISEÑO DEL MODELO DE DATOS**

##### **4.1.2.1 ANALISIS DE VARIABLES GENERALES IDENTIFICADAS ONTOLOGÍA.**

Luego de identificar los datos generales en los cuadros anteriores, se plantea la siguiente propuesta de flujo de la información para posteriormente considerar un análisis mucho más completo.

## **4.2. DESARROLLO DE LA ONTOLOGÍA UTILIZANDO EN PROTEGE.**

### **4.2.1 ANALISIS PARA EL SISTEMA WEB SEMÁNTICO**

#### **ANÁLISIS DE LA ONTOLOGÍA**

Para el presente caso, se aplicó la Metodología de Desarrollo de Ontologías, propuesta, se utilizó como herramienta de desarrollo de Ontología a Proteger en la versión 3.4.

#### **DETERMINAR LOS REQUERIMIENTOS DE LA ONTOLOGÍA (EL DOMINIO Y ALCANCE DE LA ONTOLOGÍA)**

Para inicial el desarrollo de una Ontología tenemos que definir su dominio y alcances respondiendo a algunas preguntas básicas como:

¿Cuál es el dominio de la Ontología?

OntoSecuencia permitirá representar el esquema de asignación de ejercicio de la quinua

- ¿Para qué utilizaremos la Ontología?

Esta Ontología facilitará la asignación de una búsqueda específica a todo trabajado en el análisis de la quinua, y sus características.

- ¿Qué cuestiones contestará la Ontología?
- ¿Qué variedades de quinua se producen en Puno?
- ¿Cuál son la variedades más comerciales de Puno?
- ¿Qué nivel de proteína y valor nutricional tiene cierta variedad de quinua?
- ¿Quién utilizará y mantendrá la Ontología?

Los usuarios de nuestra Ontología están conformado por los productores, científicos, analistas, y también el público en general que quieran saber de la producción de quinua en ciertos sectores de producción.

EL mantenimiento de la Ontología son los administradores.

## REUTILIZAR LAS ONTOLOGÍAS O METADATOS EXISTENTES

Se reutilizo términos de SCORM

### 4.2.2 ELABORACIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL

Para lograr elaborar el modelo conceptual fue necesario primero definir los términos de la Ontología reutilizando, luego identificar las propiedades y relaciones así como la jerarquía de las clases.

#### 4.2.2.1 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS DE LA ONTOLOGÍA

Los términos son los que se describen en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 4. Glosario de términos Ontológicos.**

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
Quinua	Objeto de Investigación.
Definición	Definición es una breve descripción de la quinua.
Taxonomía	Clasifica en orden, familia o género.
Zona Agroecológica	Zona de adaptación para la siembra de la quinua.
Clima	Clima de producción de Quinua.
Suelo	Tipo de suelo requerido para la producción de Quinua.
Color	Color de Quinua en cada una de sus variedades.
Tratamiento	Tratamiento en su periodo de vegetación de la Quinua.
Nutrientes	Valor Nutritivo de la Quinua.
Genética	Características de mejoramiento de la quinua
Altura de la planta	Característica de la planta.
Control Orgánico	Control Orgánico ante plagas.
Panoja	Características de Panoja de la Quinua
Plagas	Plagas contra la Quinua.
Planta	Descripción de Planta de la Quinua.

**Fuente:** Elaboración Propia

**Figura N° 10. Jerarquía de clases ontológicas**

◄

**Fuente:** Elaboración Propia

### 4.2.3 DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LAS CLASES

Las clases fueron definidas a partir del glosario de términos, y sus atributos se muestran a continuación en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 5. Clases y Atributos de la Ontología**

<b>Clase</b>	<b>Atributo</b>
Quinua	Nombre
Definición	Descripción
Taxonomía	Familia, Genero, Especie, Reino, Clase
Zona Agroecológica	NombreCuidad
Clima	Temperatura, Descripción.
Suelo	Tipo de suelo
Color	NombreColor.
Tratamiento	Fecha Inicio, Fecha Fin, Etapa
Nutrientes	NombreNutrientes
Genética	NombreGenetica
Control Orgánico	Fumigación.
Panoja	Tamaño
Plagas	NombrePlagas
Planta	Altura

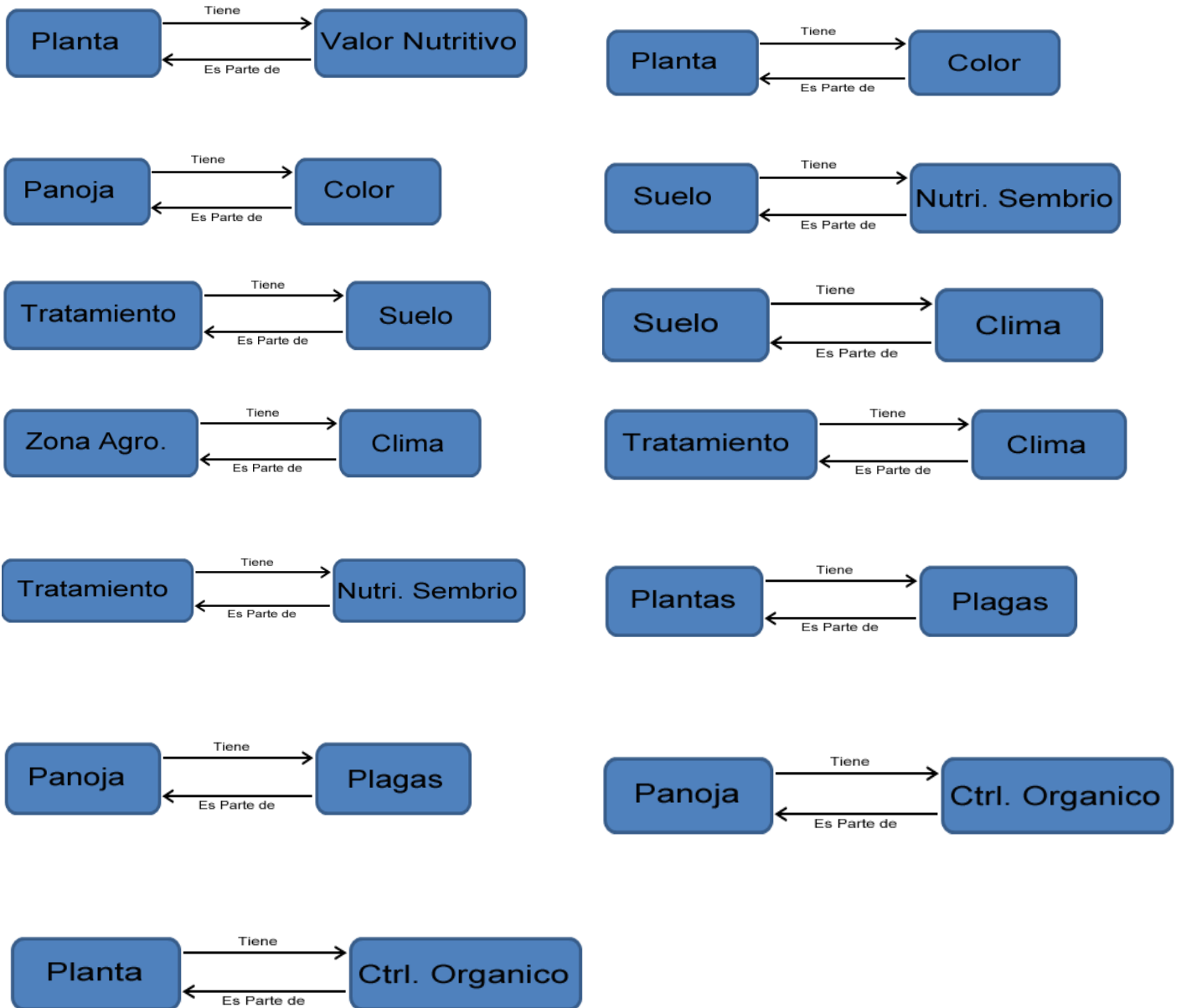
**Fuente:** Elaboración Propia

Como dijimos en el marco teórico las ontologías tienen la propiedad de la herencia, es decir las subclases heredan las propiedades de su clase padre.

### 4.2.4 DIAGRAMA DE RELACIONES BINARIAS

Los diagramas quedan concebidos de la siguiente manera.

**Figura N° 11. Relaciones Binarias**



**Fuente:** Elaboración Propia

#### **4.2.5 MODELO CONCEPTUAL DE LA ONTOLOGÍA**

En el modelo se estructura la jerarquía de clases de la Ontología, así como, las el conjunto de relaciones que existen entre ellas.



#### 4.2.6 DEFINICIÓN DE LAS RESTRICCIONES DE LAS PROPIEDADES

Las ontologías permiten que los objetos tomen distintos valores; no obstante, con fines de control y validación, ha sido necesario plantear un conjunto de restricciones adecuadas para controlar el funcionamiento del sistema.

**Cuadro N° 6. Especificación de restricciones de propiedades**

Clase	Nombre de la Propiedad	Tipo	Cardinalidad	Otras Restricciones
Quinua	Nombre	String	Simple	
Definición	Descripción	String	Simple	
Taxonomía	Familia	String	Simple	
	Genero	String	Simple	
	Especie	String	Simple	
	Reino	String	Simple	
Zona Agroecológica	NombreCuidad	String	Simple	
Clima	Temperatura	Int	Simple	
	Descripción.	String	Simple	
Suelo	Tipo de suelo	String	Simple	
Color	NombreColor.	String	Simple	
Tratamiento	Fecha Inicio	Date	Simple	Valores permitidos en Etapa{ 1er Sembrío, 2do Sembrío y 3er Sembrío}
	Fecha Fin	Date	Simple	
	Etapa	Int	Simple	
Nutrientes Sembrío	NombreNutrientesSembrío	String	Múltiple	
Saponina	PorcentajeSaponina	Int		
Valor Nutritivo	NombreValorNutritivo	String	Múltiple	
Genética	NombreGenetica	String	Múltiple	
Control Orgánico	Fumigación.	String	Múltiple	
Panoja	Tamaño	String	Simple	Valores permitidos{Alto, Medio y Bajo}
Plagas	NombrePlagas	String	Múltiple	
Planta	Altura	Int	Simple	

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 4.2.7 DEFINICIÓN DE LOS AXIOMAS FORMALES

Estos axiomas son los más importantes porque dan un sentido a nuestros términos; en los siguientes cuadros se puede observar la definición:

**Cuadro N° 7. Especificación de Axioma Unidad de quinua**

<b>Axioma 1</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Quinua</b>
<b>Descripción</b>	<b>Toda quinua</b>
<b>Concepto</b>	<b>Definición, Altura, color, zona agroecológica, taxonomía, nutrientes.</b>
<b>Expresión Matemática</b>	$\forall(x,y)(\text{Quinua}(x) \wedge \text{Nutrientes}(y) \rightarrow \text{Tiene}(x,y))$
<b>Relaciones</b>	<b>Tiene_n</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 8. Especificación de Axioma Taxonomía de una quinua**

<b>Axioma 2</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Intensidad de búsqueda</b>
<b>Descripción</b>	<b>Todo Quinua tiene Taxonomía</b>
<b>Concepto</b>	<b>quinua, taxonomía</b>
<b>Expresión Matemática</b>	$\forall(x,y)(\text{quinua}(x) \wedge (y) \rightarrow \text{Tiene}(x,y))$
<b>Relaciones</b>	<b>Tiene_una</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 9. Especificación de Axioma Porcentaje\_Saponina de las variedades de quinua**

<b>Axioma 3</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Características de la quinua.</b>
<b>Descripción</b>	<b>variedades tienen Porcentaje_saponina</b>
<b>Concepto</b>	<b>Variedades, Porcentaje_Saponina</b>
<b>Expresión Matemática</b>	$\forall(x,y)(\text{variedades}(x) \wedge \text{porcentaje\_saponina}(y) \rightarrow \text{Tiene}(x,y))$
<b>Relaciones</b>	<b>Tiene_un</b>

Fuente: Elaboración Propia

El presente análisis muestra una Arquitectura de Software que expone componentes planteados en la arquitectura propuesta, distribuidos en sus tres zonas con la finalidad de permitir niveles de seguridad en su despliegue.

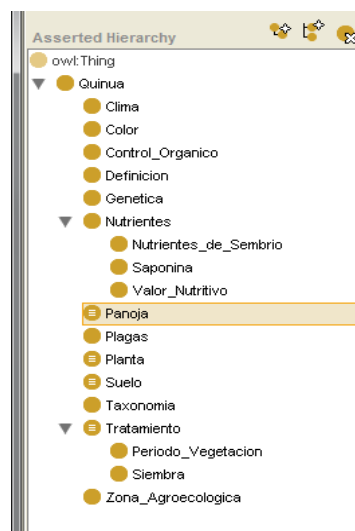
#### 4.2.8 IMPLEMENTACIÓN DEL MOTOR DE DECISIÓN (COMPONENTE LÓGICO).

Para la implementación del motor de decisión, que en nuestro caso es una Ontología basada en el OWL, utilizamos Protége en su versión 3.4.

Realizando la siguiente secuencia de pasos:

Creamos las clases de nuestro dominio respetando la jerarquía.

**Figura N° 12. Creación de Clases del Dominio de la Ontología**



**Fuente:** Elaboración Propia

Los Códigos los podemos ver en el Anexo 1.

## CAPÍTULO V : VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

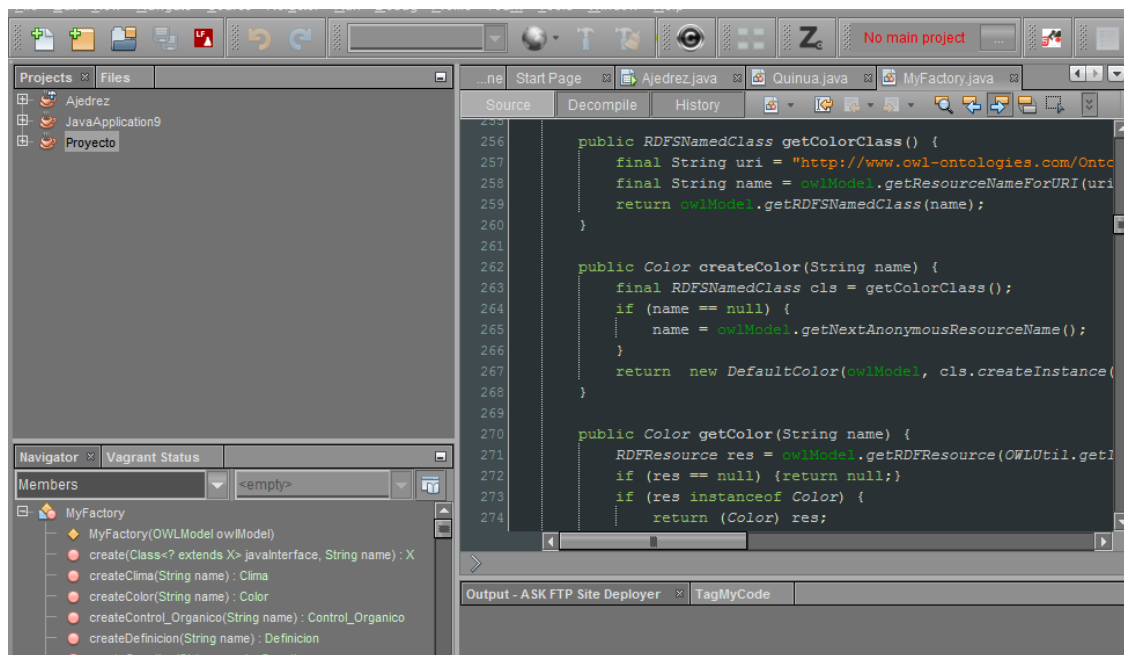
### 5.1. IMPLEMENTANDO LA CAPA DE SERVICIOS EN JAVA

Para el desarrollo de la capa de servicios de la aplicación SHAPEP, se trabajó con NetBeans versión 6.5 y el Framework Jena 2.3.6, aplicando el patrón Modelo Vista Controlador con Struts 1.2.9.

### 5.2. IMPLEMENTANDO LA LÓGICA DE SERVICIO

Para implementar la lógica de servicio se usó el software NetBeans en la versión 6.5 que nos ayudó a desarrollar el patrón Modelo Vista Controlador, mediante la Struts 1.2.9.

**Figura N° 13. Patrón Modelo Vista Controlador con Struts y usando NetBeans**



**Fuente:** Elaboración Propia

### 5.3. IMPLEMENTACION DE CLASES SOPORTADAS POR EL FRAMEWORK JENA 2

Para implementar la aplicación se utilizaron objetos tipo Model, cuyo detalle se presentan en anexos, el código inicial de nuestra ontología se muestra a continuación:

## Cuadro N° 10. Generador Java

```
import com.hp.hpl.jena.ontology.OntModel;
import com.hp.hpl.jena.ontology.OntModelSpec;
import com.hp.hpl.jena.rdf.model.ModelFactory;
import com.hp.hpl.jena.rdf.model.Resource;
import java.io.File;
import java.io.FileInputStream;
import java.io.InputStream;

String Ontosecuencia="OntoSecuencia.owl";

private OntModel loadOntosecuencia(String Ontosecuencia){

    OntModel ontModel =null;
    InputStream is=null;
    ontModel=ModelFactory.createOntologyModel(OntModelSpec.OWL_MEM);
    try {
        is=new FileInputStream (new File(Ontosecuencia));
```

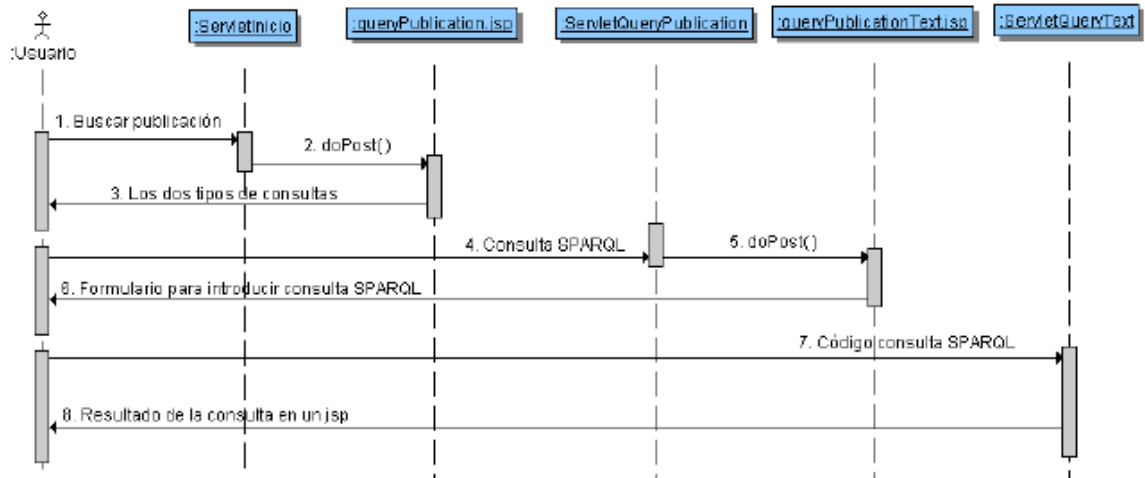
## 5.4. DISEÑOS DE INTERFACES DE PRESENTACIÓN DEL SISTEMA SEMÁNTICO.

Se diseñó las interface de la ontología según lo analizado, en la primera fase.

Diseño de Interfaces “WEB SEMANTICA”:

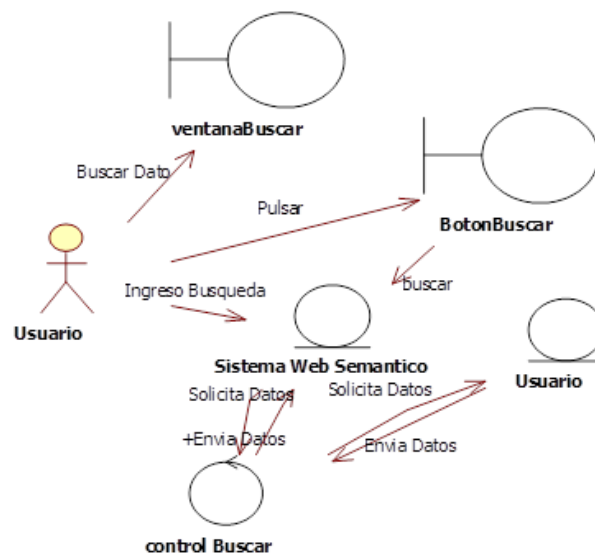
Se pasa a determinar las aplicaciones con SPARQL

**Figura N° 14. Diseño de Interface.**



**Fuente:** Elaboración Propia

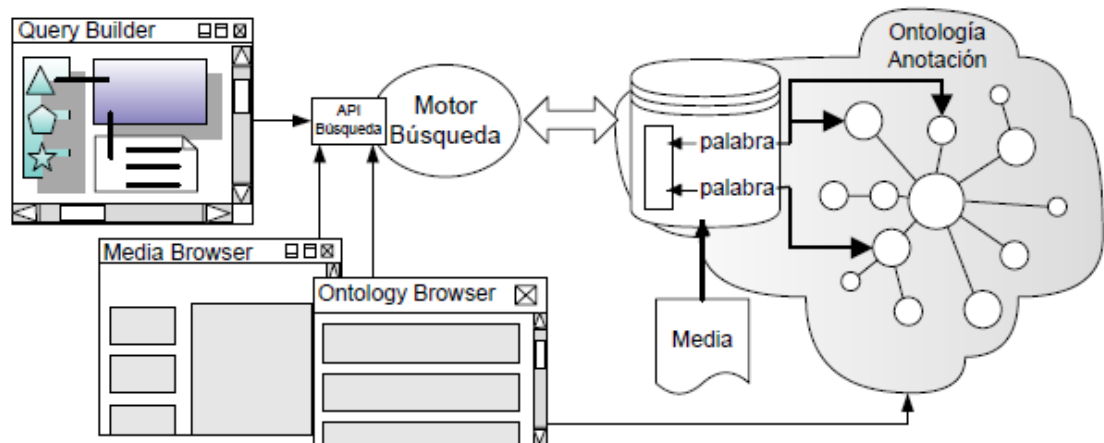
**Figura N° 15. Diagrama de Casos de Uso**



**Fuente:** Elaboración Propia

Posteriormente planteamos las estrategias para las arquitecturas que posteriormente utilizaremos en nuestro interface

**Figura N° 16. Arquitectura de la Interface**



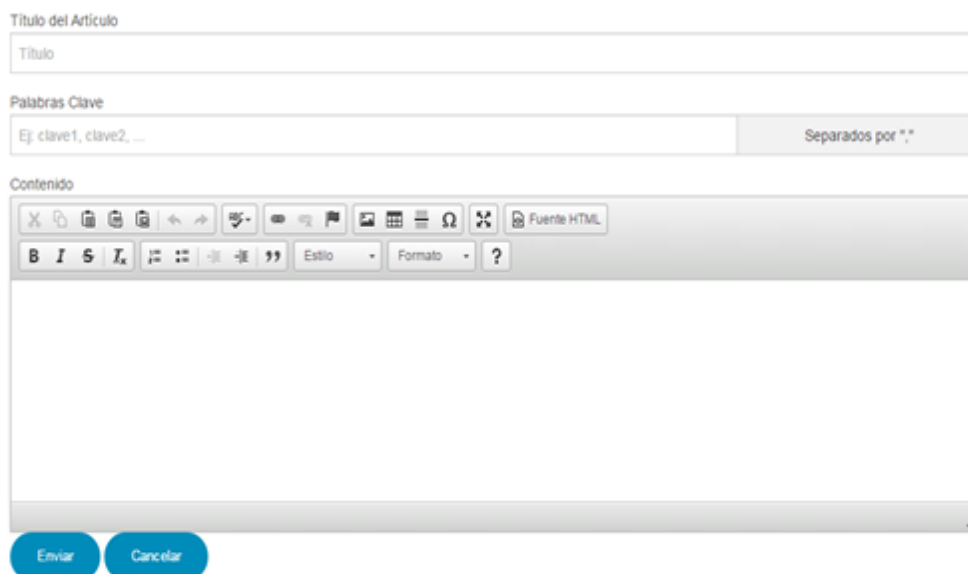
**Fuente:** Elaboración Propia

**Figura N° 17. Interface de nuestra web diseñada**



**Fuente:** Elaboración Propia.

**Figura N° 18. Interface subir archivos**



**Fuente:** Elaboración Propia.

Procedimos a la creación de interfaces utilizando el siguiente modelo

**Figura N° 19. Modelo de Interfaz**



**Fuente:** Elaboración Propia.



**Figura N° 20. Modelo de Búsqueda**

The screenshot shows a search interface with a header bar containing the 'Quinoa' logo, a search input field with the text 'origen', and a 'Buscar' button. Below the header, the search results are displayed in a white box with a light gray border. The text in the results box reads: 'la producción y productividad de este grano andino, incorporando alternativas tecnológicas adaptadas a condiciones y escenarios actuales de cambio climático donde se desarrolla el cultivo.' Below this, there are two sections: 'ORIGEN' and 'ADAPTACIÓN AGROECOLÓGICA'. The 'ORIGEN' section describes the origin of the 'ILLPA INIA' variety, mentioning a cross between 'SAJAMA' and 'BLANCA DE JULI' in 1985. The 'ADAPTACIÓN AGROECOLÓGICA' section lists several characteristics: 'Clima : Semi seco y frío', 'Zona agroecológica : Circunlacustre y Suni', 'Precipitación : 450 - 600 mm', 'Temperatura : 4°C a 15 °C', 'Altitud : 3 815 hasta 3 900 msnm, en Puno', 'Textura del suelo : Franco, franco - arenoso', and 'pH de suelo : de 5,5 a 8.'

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Figura N° 21. Interface final del Proyecto**

The screenshot shows the final project interface. At the top, there is a banner image of a quinoa field with the 'Quinoa CIP-ILLPA' logo. Below the banner is a search interface with a header bar containing the 'Quinoa' logo, a search input field with the text 'quinoa', and a 'Buscar' button. Below the header, the search results are displayed in a white box with a light gray border. The first result is 'QUINUA INIA 415 PASANKALLA' in a green header bar. Below this, the text reads: 'La quinoa (Chenopodium quinoa Willd.), es una especie originaria de los andes peruanos, que posee múltiples cualidades...'. Below this, there is another result header 'QUINUA ILLPA INIA' in a green header bar.

**Fuente:** Elaboración Propia.

## **CAPÍTULO VI : EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA**

### **6.1. IMPLANTACION Y VALIDACIÓN DE LOS NIVELES DE SATISFACCIÓN DE LA ONTOLOGÍA.**

#### **6.1.1 ALMACENAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Para la base de datos se ha utilizado MySql a través de una base de datos relacional.

#### **6.1.2 MEDICIÓN DE LOS TIEMPOS**

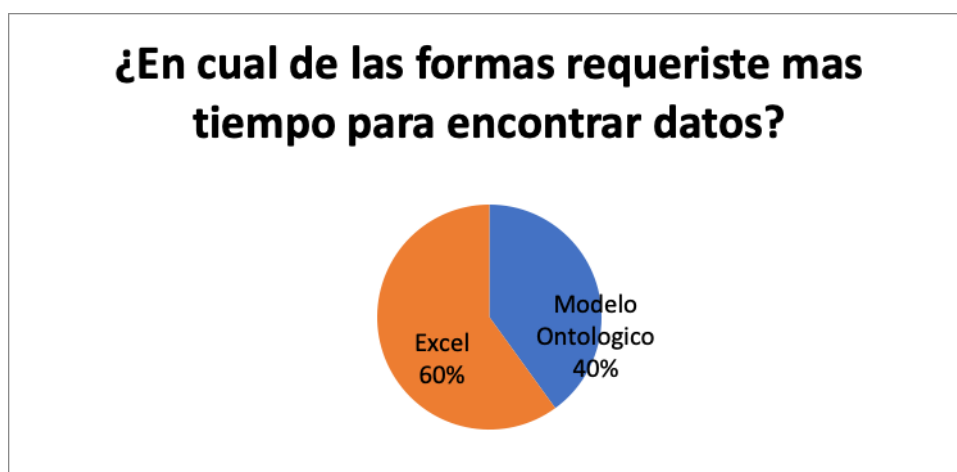
Para medir tiempos se cronometra el tiempo que demora desde que el usuario inicia la búsqueda haciendo click en el botón buscar, hasta que el sistema le devuelve en pantalla los resultados.

### **6.2. RESULTADOS DE LAS HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN**

#### **6.2.1 Tiempo**

Una vez analizados el tiempo de respuesta del sistema, se puede determinar que este reduce el tiempo empleado para encontrar los datos de cada una de los tipos de quinua con sus respectivas definición, taxonomía, altura, etc. ya que como se muestra en la Gráfica N° 2, el 60% de los encuestados afirmo que empleo más tiempo en el Excel para encontrar los datos de la quinua con respecto al Sistema web semántico.

**Gráfico N° 1. Análisis de tiempo.**



**Fuente:** Elaboración Propia

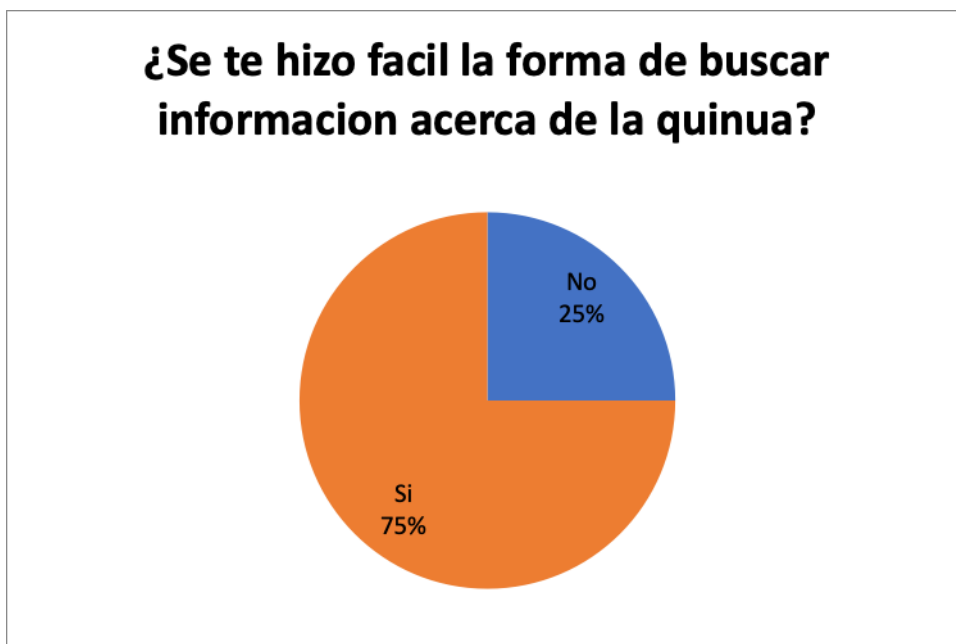
**Interpretación:** el 60% de las personas encuestadas requirió más tiempo en Excel para encontrar los datos, y el 40% requirió más tiempo en el modelo ontológico.

Con esta afirmación podemos decir que parte de la hipótesis de la investigación se cumple pues el uso de este sistema si disminuyo el tiempo invertido por los usuarios para encontrar los datos generales sobre la quinua.

### 6.2.2 Usabilidad

El 75% de los usuarios encuestados, sintió que el uso del sistema web semántico para buscar los datos Nutrición, taxonomía, producción, etc. fue sencillo y de una manera fácil, lo más importante es que resulto ser de mucha utilidad para realizar las búsquedas.

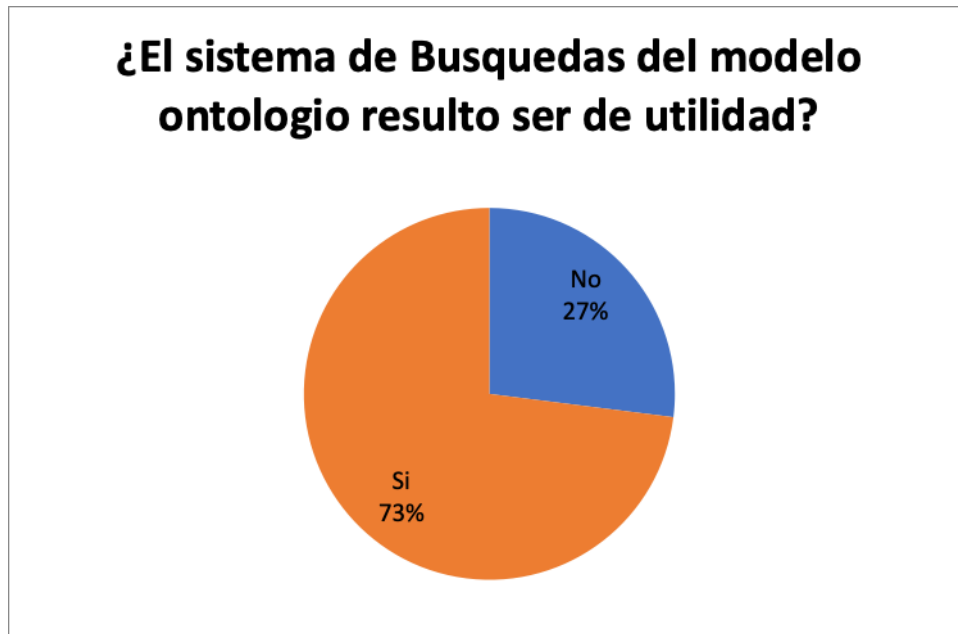
#### Gráfico N° 2. Análisis de Usabilidad



**Fuente:** Elaboración Propia

**Interpretación:** Para el 75% de las personas afirman que es más fácil la búsqueda de información sobre la quinua, y para el 25% no es fácil.

**Gráfico N° 3. Análisis de utilidad.**



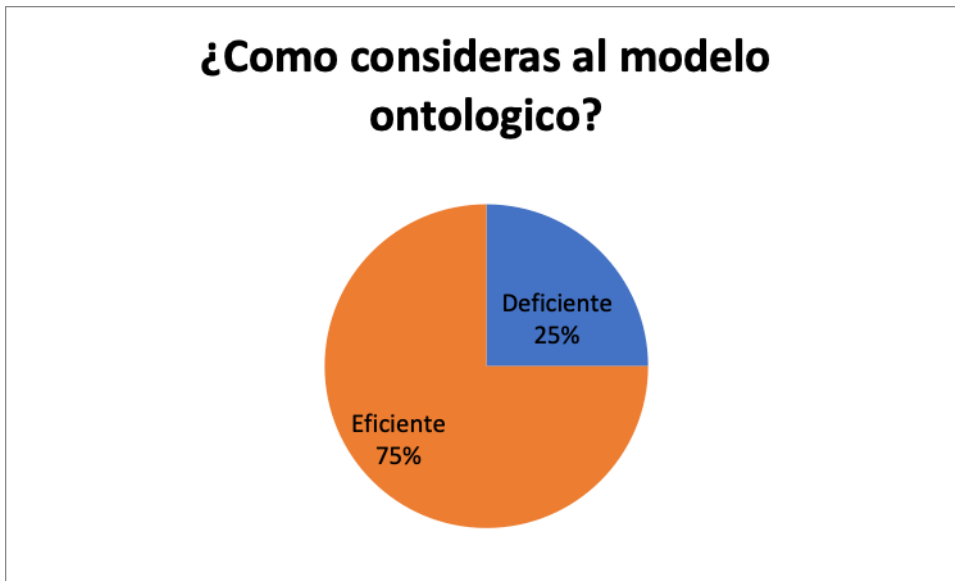
**Fuente:** Elaboración Propia

**Interpretación:** Para el 73% de encuestados es de utilidad el modelo Ontológico, y para el 25% no es de utilidad.

### **6.2.3 Eficiencia y Eficacia**

Otra de la hipótesis, que se logró comprobar con esta encuesta fue la calidad de la información, pues este sistema es más completo, ya que la mayor parte de los encuestados considero que se puede visualizar los datos con más información.

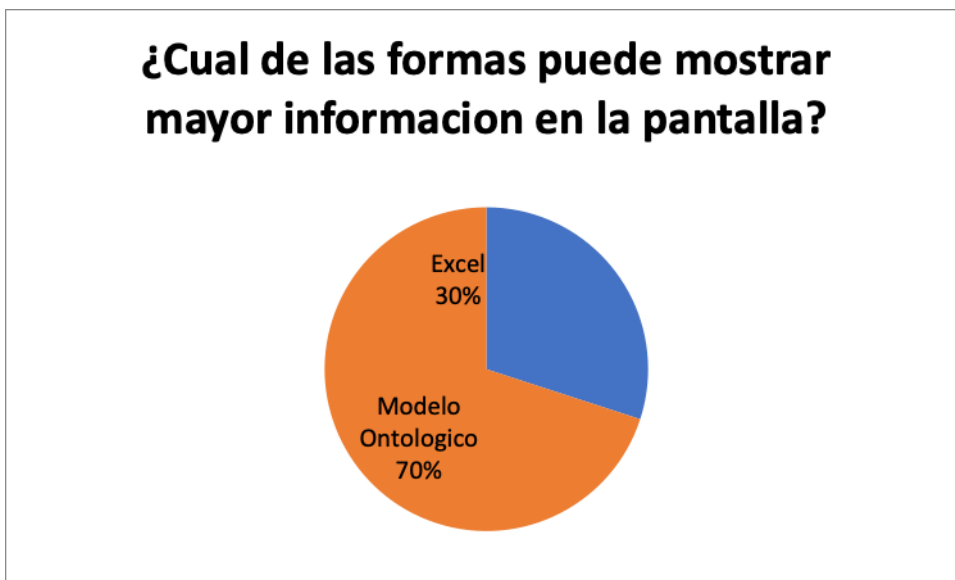
**Gráfico N° 4. Análisis de Eficiencia.**



**Fuente:** Elaboración Propia

**Interpretación:** El 75% de las personas encuestadas consideran eficiente el modelo ontológico y el 25% considera Deficiente.

**Gráfico N° 5. Análisis utilidad de la información**

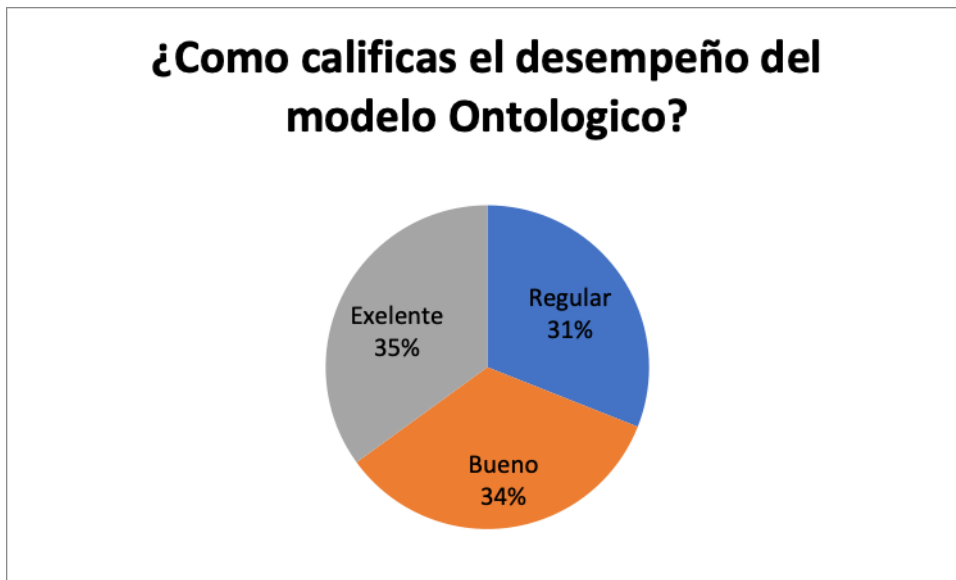


**Fuente:** Elaboración Propia

**Interpretación:** El 70% de las personas encuestadas consideran que el modelo ontológico muestra mayor información y el 30% considera que no muestra la información suficiente.

El desempeño del sistema web semántico según los encuestados, como se muestra en la siguiente gráfica, determino que es excelente, bueno y regular logrando comprobar por completo la hipótesis.

**Gráfico N° 6.** Calificación del modelo



**Fuente:** Elaboración Propia

**Interpretación:** El 35% de encuestados califica el desempeño del modelo ontológico como excelente, el 34% califica como bueno y el 31% califica como regular.

## CONCLUSIONES

**PRIMERA.-** La aplicación del sistema semántico facilitó el control estructural de la información de valor biotecnológico de la Quinoa, cumpliendo los estándares de calidad de información (tiempo, forma y contenido)

**SEGUNDA.-** Se desarrolló el modelo estructural de información biotecnológica la Quinoa (*Chenopodium quinoa willd*), utilizando la información adquirida en la investigación, así esta podrá ser reutilizada como base para una próxima investigación.

**TERCERA.-** Se analizó y diseño la ontología para luego modelar la información de la quinua utilizando las herramientas y metodologías planteadas.

**CUARTA.-** Se estructuró la información biotecnológica de la Quinoa utilizando Protége para desarrollar la ontología, clasificándola y describiéndola, validando e implementando la ontología, recibiendo la validación de los resultados.

**QUINTA.-** Se evaluó la aplicabilidad de nuestros modelos, el 35% de encuestados califica el desempeño del modelo ontológico como excelente, el 34% califica como bueno y el 31% califica como regular

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda trabajar con datos mucho más profundos de la quinua, para poder así producir un mejor resultado en la mezcla de las características de la quinua como alimento.
- El uso de ontologías, podría optimizarse hasta llegar a un nivel de análisis de datos que nos pueda guiar por medio de sistemas de información geográficos a lugares adecuados para la siembra y producción de la quinua.
- Se debe aprovechar el uso de técnicas adecuadas para productos orgánicos ya que permitirá tener ventajas en la comercialización de manera directa; todas estas deberán de ser analizadas y registrar la información de cada proceso.
- Se debe de incentivar a la producción de alimentos con uso de herramientas empresariales en todas las provincias de la región que producen quinua, con capacidades de gestión, que plantee programas de capacitación laboral técnica, comercial, y financiera. Con el objetivo de conocer el ciclo de vida de la información en cada uno de estos procesos, y así poder comprender de una mejor forma su tratamiento.
- El uso de la herramienta protege no facilita el acceso más accesible de las ontologías, por lo cual se recomienda el uso de otras herramientas en las diferentes plataformas que actualmente se están utilizando.
- La información nueva introducida al sistema deberá ser previamente revisada por un robot o regularizar un motor para la obtención de data nueva del mundo, para que los reportes emitidos por el sistema sean fiables para los usuarios que los requieran.



## BIBLIOGRAFIA

- Abellán, J. (2015). Ingeniería del Conocimiento: La Web Semántica. [Curso-Video] Universidad de Murcia. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=FLKkFP-2JPE>
- Albino, A. (2017). *Optimización de la gestión de servicios ti con un enfoque basado en ontologías web y dirigido por modelos* (Universidad Mayor de San Andrés). Retrieved from <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/10677>
- Bazile, D., Pulvento, C., Verniau, A., Al-Nusairi, M. S., Ba, D., Breidy, J., ... Padulosi, S. (2016). Worldwide evaluations of quinoa: Preliminary results from post international year of quinoa FAO projects in nine countries. *Frontiers in Plant Science*, 7(June). <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00850>
- Berners-Lee, T. (2001). The Semantic Web. *Scientific American*, 73(May), 303–314. <https://doi.org/10.5209/CLAC.59071>
- Berners-Lee, T. (2008). The Semantic Web of Data. [Video Entrevista] - Telescope. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=HeUrEh-nqtU>
- Berners-Lee, T. (2009). The next Web of open. *TED Talks*. Retrieved from [https://www.youtube.com/watch?v=OM6XIICm\\_qo](https://www.youtube.com/watch?v=OM6XIICm_qo)
- Corcho, O., Fernández-López, M., Gómez-Pérez, A., & López-Cima, A. (2005). Construcción de ontologías legales con la metodología METHONTOLOGY y la herramienta WebODE. *Web Semántica y Ontologías Jurídicas. Aplicaciones*

- Para El Derecho En La Nueva Generación de La Red*, 1–17. Retrieved from <http://oa.upm.es/5289/>
- Corchuelo, C. (2018). Ontologías: Lenguajes documentales especializados. [*Curso-Video*]. Retrieved from [https://www.youtube.com/watch?v=\\_cwCNKhYGak&feature=youtu.be](https://www.youtube.com/watch?v=_cwCNKhYGak&feature=youtu.be)
- Coronado, G. (2017). Desarrollo de una herramienta para la anotación semántica automática de documentos pdf basado en ontologías (Pontificia Universidad Católica del Perú). Retrieved from <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/9181>
- Crespo, J. (2017). *Arquitectura y diseño de un sistema completo de navegación semántica. Descripción de su ontología y gestión de conocimiento*. (Universidad Carlos III de Madrid). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Echague, J. (n.d.). *XML ( Extensible Markup Language )*.
- Fernández, M., Gómez-Pérez, A., & Juristo, N. (2007). Methontology: From Ontological Art Towards Ontological Engineering. In *AAAI Technical Report*. <https://doi.org/10.1109/AXMEDIS.2007.19>
- Gamboa, C., Bojacá, C. R., Schrevens, E., & Maertens, M. (2020). Sustainability of smallholder quinoa production in the Peruvian Andes. *Journal of Cleaner Production*, 264. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121657>
- García-Parra, M., & Plazas-Leguizamón, N. (2019). Análisis del ciclo de vida de las publicaciones sobre la producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), a

- través de curvas en S. *Rev.Investig.Desarro.Innov*, 9(2), 379–391.  
<https://doi.org/10.19053/20278306.v9.n2.2019.9189>
- Graziano, J. (2013). Discurso por la Celebración de la quinua en la sede de la FAO. *[Conferencia] - FAO*. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=L0m1m6-Noko&t=94s>
- Hess, M. (2012). *La Quinua como oportunidad*. Retrieved from <http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/granos-andinos/exposicion-quinua.pdf>
- Hidalgo, Y., & Rodríguez, R. (2013). La Web Semántica: una breve revisión. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 7(1), 76–85. Retrieved from <http://rcci.uci.cu>
- Iglesias, D., Mejía, O., Nieto, J., Sánchez, S., & Moreno, S. (2016). Construcción de un buscador ontológico para búsquedas semánticas de proyectos de maestría y doctorado. *Investigación y Desarrollo En Tic*, 7(1), 7–13. Retrieved from <http://publicaciones.unisimonbolivar.edu.co/rdigital/ojs/index.php/identific/article/view/1569>
- Jarvis, D. E., Ho, Y. S., Lightfoot, D. J., Schmöckel, S. M., Li, B., Borm, T. J. A., ... Tester, M. (2017). The genome of *Chenopodium quinoa*. *Nature*, 542(7641), 307–312. <https://doi.org/10.1038/nature21370>
- Martínez, F., & Amaya, M. (2017). El papel de los metadatos en la Web Semántica. *Biblioteca Universitaria*, 20(1), 3–10.  
<https://doi.org/10.22201/dgb.0187750xp.2017.1.171>

- Palacios, J. (2005). *Modelo de unificación semántica de ontologías, aplicado al dominio de los archivos digitales* (Universidad Politécnica de Madrid). Retrieved from <http://oa.upm.es/337/1/09200512.pdf>
- Piña, N. (2006). *Ontología para la recomendación de recursos educativos almacenados en el Repositorio de Objetos de Aprendizaje* (Universidad de los Andes). Retrieved from <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/1690>
- Pompa, F. (2020). XML, JSON y el intercambio de información. *Anuario Ciencia En La UNAH*, 18(1).
- Pressman, R. (2002). *Ingeniería de Software: Un enfoque práctico*. McGraw Hill.
- Pressman, R. (2010). *Ingeniería del Software Un Enfoque Práctico*. (7 ma.). SA.
- Rodríguez, K., & Ronda, R. (2005). Web semántica: Un nuevo enfoque para la organización y recuperación de información en el web. *Acimed*, 13(6).
- Rosales, J. (2017). *Propuesta de una plataforma semántica inteligente que utiliza el lenguaje natural con reconocimiento de voz para la inclusión de los discapacitados visuales en Perú* (Universidad Nacional de Ingeniería). Retrieved from <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/5899>
- Universidad de la Laguna. (2018a). Aplicaciones de la Web Semántica. [Curso-Video] ULLmedia. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=37F7CVjJzHc&t=168s>
- Universidad de la Laguna. (2018b). Introducción a la Web Semántica. [Curso-Video] ULLmedia. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=Q7G5JBn->

wP4&t=57s

Universidad de la Laguna. (2018c). Web Semántica y otras tecnologías educativas.

[Curso-Video] ULLmedia. Retrieved from  
<https://www.youtube.com/watch?v=WyTNNjoeiwE&t=27s>

Universidad de la Laguna. (2018d). Web semántica y otras tecnologías educativas II.

[Curso-Video] ULLmedia. Retrieved from  
<https://www.youtube.com/watch?v=8-0zD3Ud5QM&t=103s>

Vilcacundo, R., & Hernández-Ledesma, B. (2017). Nutritional and biological value of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Opinión Actual En La Ciencia de Los Alimentos*, 14, 1–6.

W3C. (2004). *Espacios de nombres en XML 1.1* (pp. 1–11). pp. 1–11. Retrieved from  
<http://www.w3.org/TR/xml-names11/>

Xiu-shi, Y., Pei-you, Q., Hui-min, G., & Gui-xing, R. (2019). Quinoa Industry Development in China. *Ciencia e Investigación Agraria*, 46(2), 208–219.  
<https://doi.org/10.7764/rcia.v46i2.2157>

## ANEXOS

### ANEXO N° 1 . Código Generador OWL del proyecto

Generando así el código OWL Siguiente:

```
//Luego del encabezado del archivo OWL se crean las clases o conceptos y sub conceptos
```

```
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="DefinicionQuinua">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Definicion"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:about="#Cuidad">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Zona_Agroecologica"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="FechaFin">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Periodo_Vegetacion"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="NombrePlagas">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Plagas"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:about="#TipoSuelo">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Suelo"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:about="#Reino">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Taxonomia"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="Familia">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Taxonomia"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:about="#Especie">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
```

Código que permite Importar la TBox.

```
ontABox.addImport(aBox.createResource(tBoxURI));  
//marcamos la Ontología importada para no importarla más veces
```

Código que permite Exportar la ABox.

```
//como comentario  
ind=insertaMensaje(cfm);  
//lo relacionano con su ForumThread (indIn)  
prop=aBox.createProperty(tBoxNs+ISFIRSTITEMOF);  
ind.addProperty(prop,indIn);  
//coloco la propiedad inversa para acelerar busquedas  
prop=aBox.createProperty(tBoxNs+HASFIRSTTREEITEM);
```

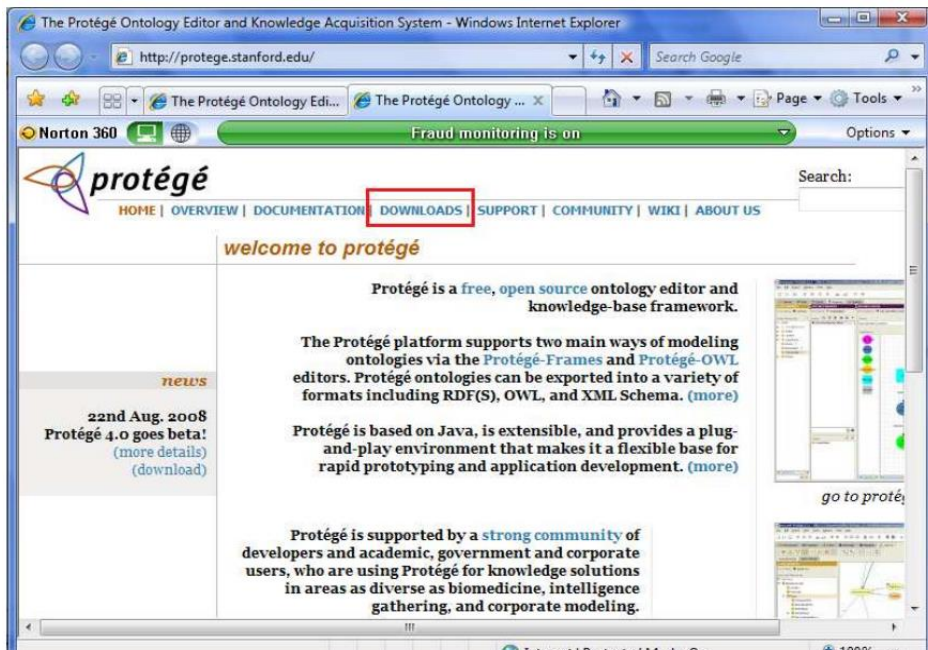
Código en caso de necesitar colocar el modelo en un archivo OWL:

```
File f;//definición del fichero donde insertaremos el  
//documento OWL  
FileOutputStream os=new FileOutputStream(f);  
RDFWriter writer=aBox.getWriter("RDF/XML-ABBREV");  
writer.setProperty("xmlbase",aBox.URI);
```

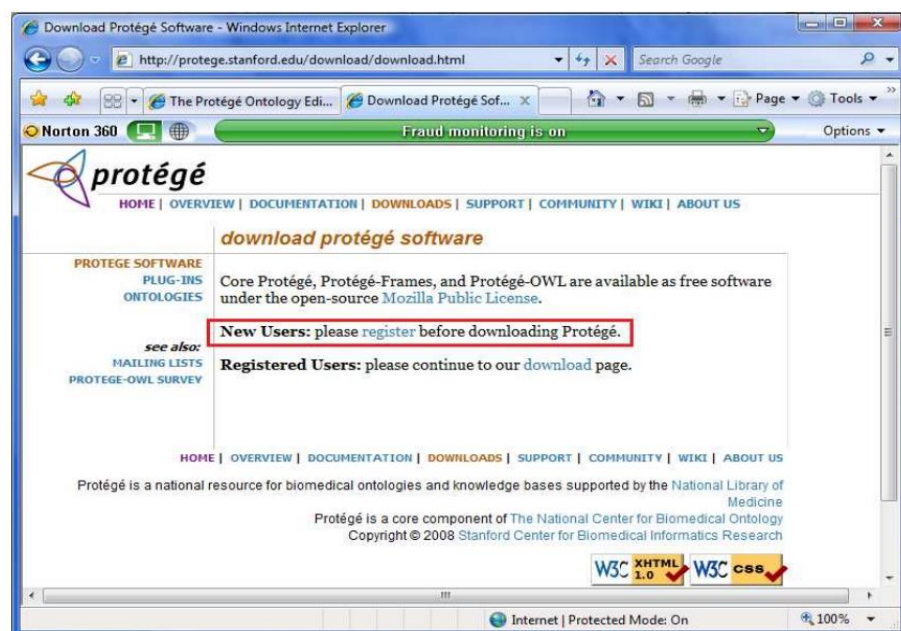
## ANEXO N° 2. Tratamiento de Protege

Para iniciar, es necesario ingresar al siguiente link: <http://protege.stanford.edu/>

Luego de eso, se ingresa a la sección de descargas del proyecto.

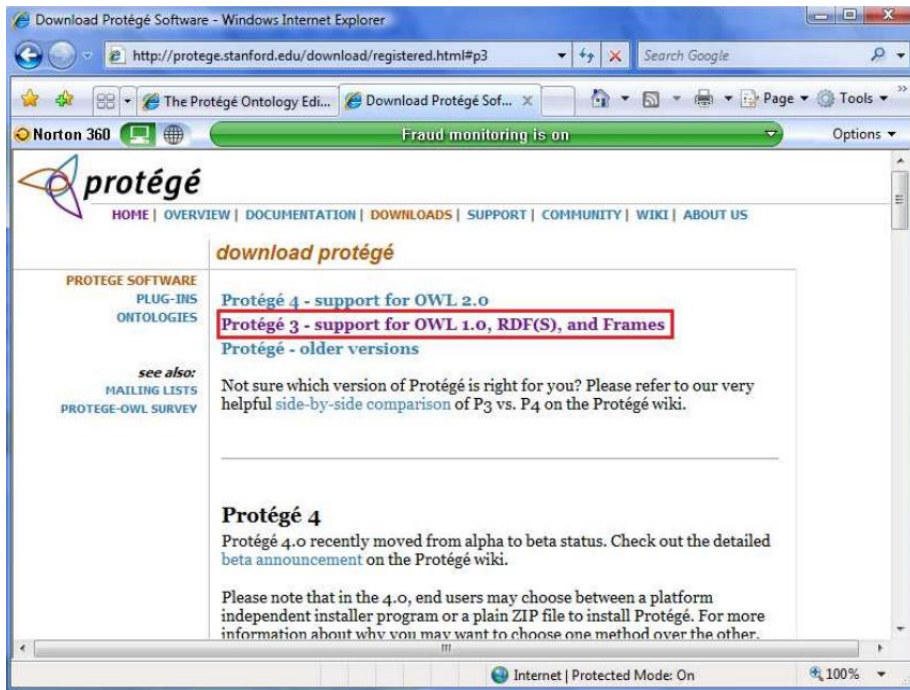


Antes de la descarga, es necesario registrarse en el sistema con el fin de obtener el producto licenciado.

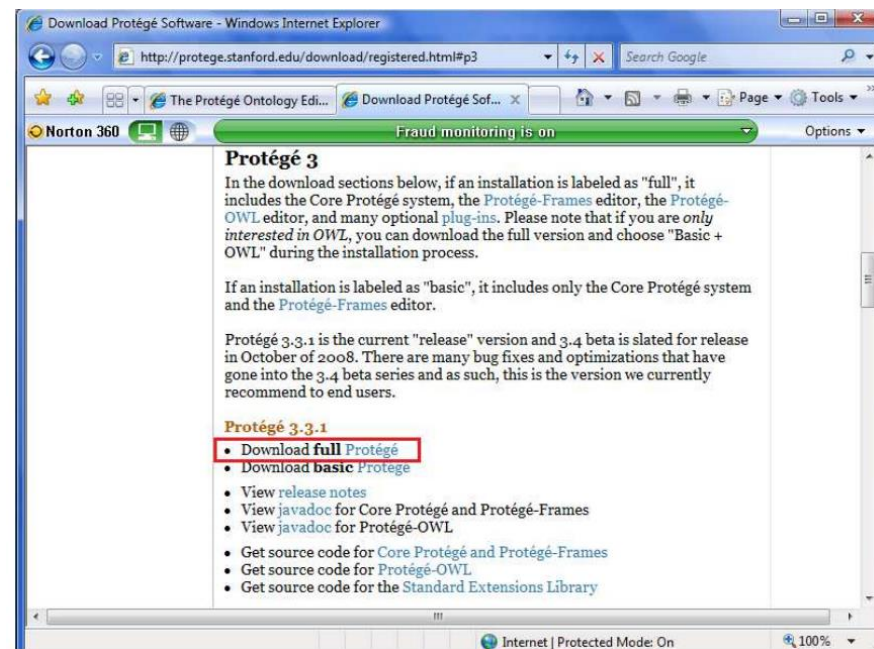




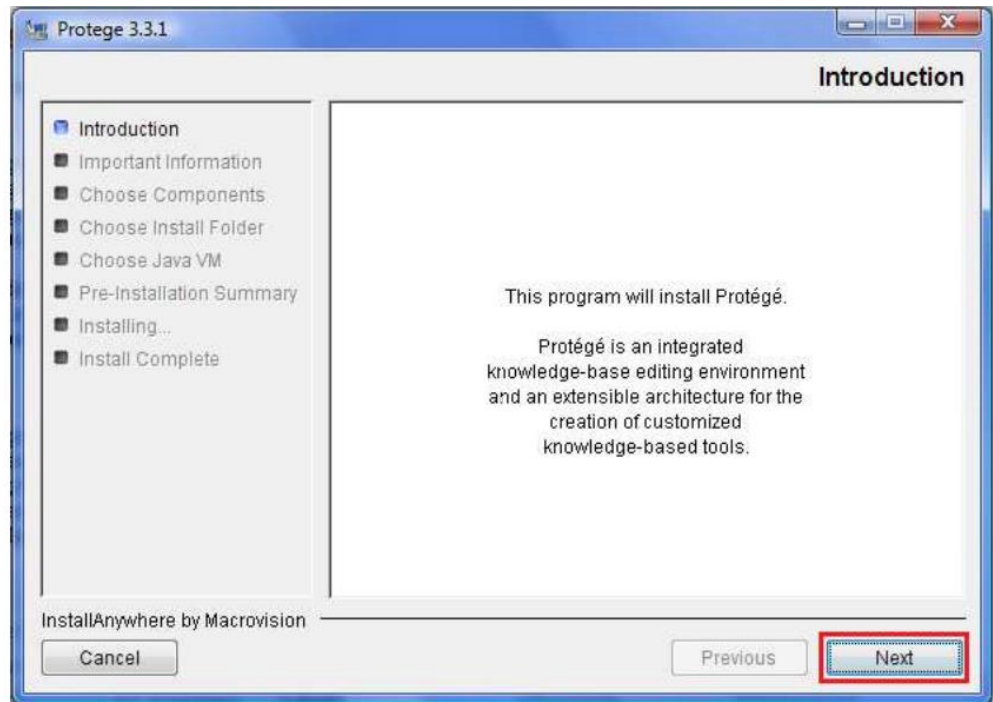
Luego del registro, se procede a escoger la versión de Protégé.



Finalmente, se descarga la versión completa de Protégé.



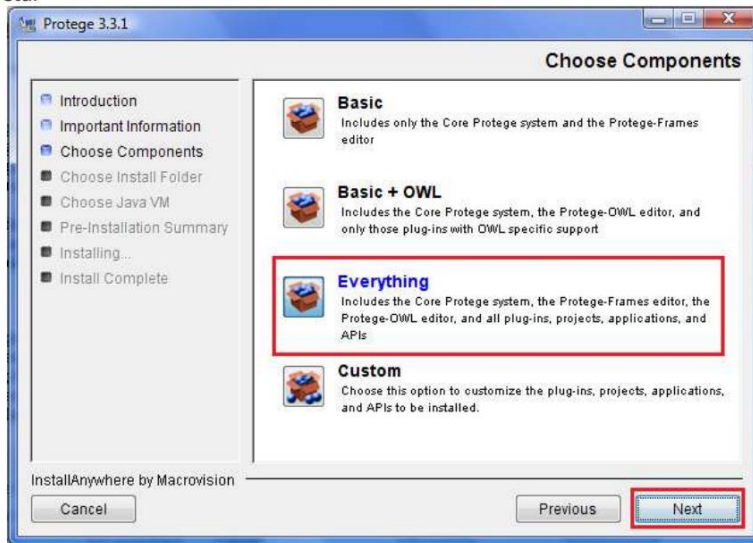
La instalación de Protégé, se hace mediante un instalador que se debe seguir de la siguiente manera.



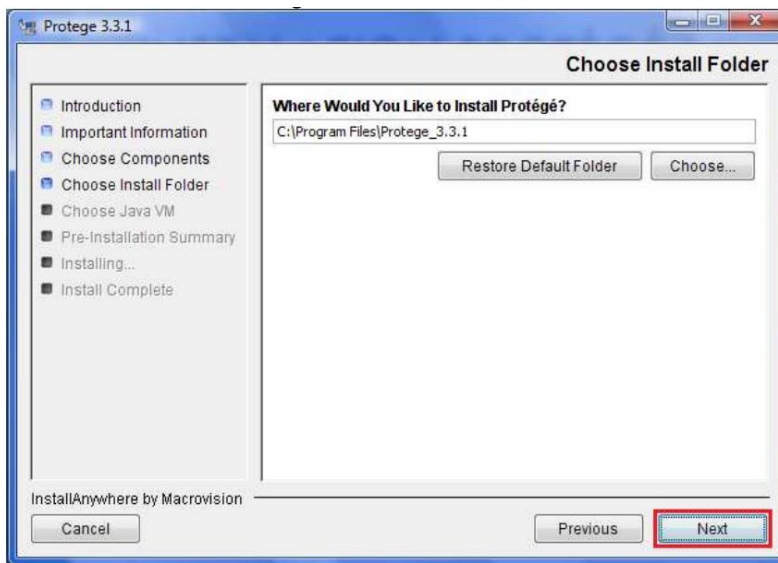
Algunas notas de la versión.



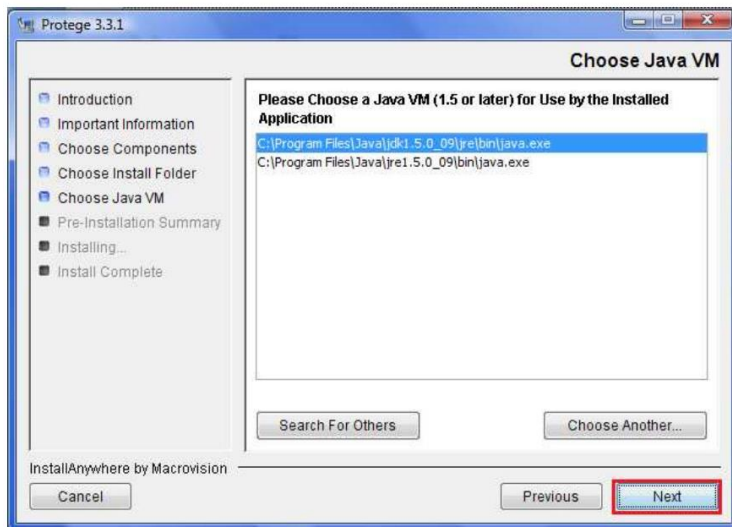
Se seleccionan los componentes que se desean instalar. Se sugiere instalar la versión completa.



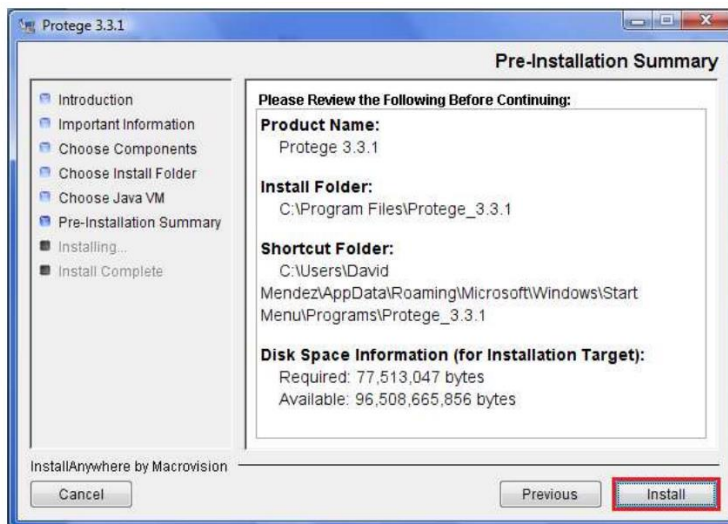
Se selecciona la ubicación del Protégé en el sistema.



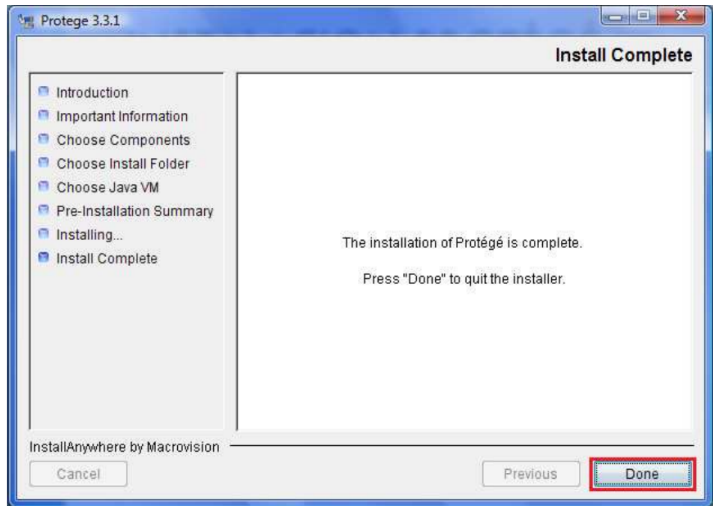
Se selecciona el ambiente de Java con el cual se quiere ejecutar la aplicación. Se sugiere dejar la opción por defecto.



El resumen de la instalación



Finalmente, se completa la instalación de la herramienta.



### ANEXO N° 3. Datos de quinua investigados:

#### Valor nutritivo en variedades de quinua y trigo variedad Titicaca

Componentes	Blanca de juli	Kancolla	Salcedo-INIA	Pasankalla	Chullpi	Trigo
Humedad %	7.71	8.09	7.94	7.49	7.69	2.47
Cenizas %	2.81	2.58	2.36	3.61	3.30	1.20
Proteína %	14.73	14.7	14.49	17.41	20.80	8.60
Grasa %	5.79	3	8.08	11.35	6.10	1.50
Fibra %	3.50	6.89	3.34	4.29	2.78	1.99
Carbohidratos %	65.45	3.29	63.78	55.84	59.37	84.1
Energía (Kcal./100g)	396.2	64.4	409.4	419.8	401.3	3
		1				382.9
		402.10				

Fuente: APAZA V. ESTRADA Y R. ALTAMIRANO (2012)

#### Valor nutritivo en variedades de quinua escarificada y sin escarificar

Componentes	Blanca de juli		Salcedo-INIA		Chullpi		Pasankalla		Kancolla	
	Esc.	S/E	Esc.	S/E	Esc.	S/E	Esc.	S/E	Esc.	S/E
Humedad %	11.4	7.71	9.99	7.94	7.45	7.69	5.09	7.49	14.5	8.09
Cenizas %	2.21	2.81	2.00	2.36	3.30	3.30	2.29	3.61	1.98	2.58
Proteína %	13.4	14.7	13.8	14.5	15.0	20.8	13.3	17.4	12.5	14.7
Grasa %	8.06	5.79	8.70	8.08	6.02	6.10	9.87	11.3	9.00	6.89
Fibra %	3.90	3.50	3.70	3.34	3.64	2.78	3.41	4.29	4.51	3.29
Carbohidratos	60.9	65.5	61.8	63.8	64.4	59.4	66.0	55.8	57.6	64.4
Energía KCAL	393	396	404	409	395	401	430	420	383	402

Fuente: APAZA V. ESTRADA Y R. ALTAMIRANO (2012)

#### Contenido de proteínas en variedades de quinua germinada, expandida, perlada, harina, hojuela, escarificada y sin escarificar

Variedades	Contenido de proteínas (%) en quinua						
	Germinada	Expandida	Perlada	Harina	Hojuela	Escarificada	Sin escarificar
Blanca de Juli	15.16	9.47	14.73	14.2	9.45	13.44	14.73
Salcedo INIA	13.35	12.62	14.49	13.9	9.62	13.79	14.49
Kancolla		6.9	13.32		9.27	12.50	14.73

Fuente: APAZA V. ESTRADA Y R. ALTAMIRANO (2012)

**Contenido de aminoácidos en granos andinos y en trigo (mg de aminoácidos/g de proteínas)**

Aminoácidos	Quinoa (a)	Kañihua (a)	Amaranto (a)	Trigo (b)
Lisina	68	59	67	29
Metionina	21	16	23	15
Treonina	45	47	51	29
Triptófano	13	09	11	11

Fuente: APAZA V. ESTRADA Y R. ALTAMIRANO (2012)

**Composición de las proteínas de quinua y otros alimentos**

Aminoácidos	Quinoa (a)	Trigo (b)	Cebada (a)	Soya (b)	Leche (b)
Isoleucina	6.4	3.8	3.8	4.9	5.6
Leucina	7.1	6.8	7.0	7.6	9.8
Lisina	6.6	2.9	3.6	6.4	8.2
Metionina	2.4	1.7	1.7	1.4	2.6
Cistina	2.4	2.3	2.3	1.5	0.9
Fenilalanina	3.5	4.5	5.2	4.9	4.8
Tirosina	2.8	3.1	3.4	3.5	5.0
Treonina	4.8	3.1	3.5	4.2	4.6
Triptófano	1.1	1.1	1.3	1.3	1.3
Valina	6.4	4.7	5.5	5.0	6.9

Fuente: APAZA V. ESTRADA Y R. ALTAMIRANO (2012)

**Contenido de fibra insoluble, soluble y fibra dietética total en granos andinos (g/100 g).**

Muestra	Fibra insoluble*	Fibra soluble	Fibra dietética sol.
Quinoa	5.31	2.49	7.80
Kañiwa	12.92	3.49	16.41
Amaranto	5.76	3.19	8.95

Fuente: APAZA V. ESTRADA Y R. ALTAMIRANO (2012)

**Contenido de minerales en quinua y amaranto**

Minerales	Quinoa * (mg/g M.S.)	Amaranto ** (mg/g M.S.)
Fósforo	387	570
Potasio	697	532
Calcio	127	217
Magnesio	270	319
Sodio	11.5	22
Hierro	12	21
Cobre	3.7	0.86

Manganeso	7.5	2.9
Zinc	4.8	3.4

Fuente: APAZA V. ESTRADA Y R. ALTAMIRANO (2012)

### Contenido de calcio y hierro en variedades de quinua

Variedades	Calcio (mg/100 g)	Hierro (mg/100 g)
Blanca de juli	127	11.0
Salcedo INIA	125	11.8
Chullpi	120	12.0
Pasankalla	124	11.3

Fuente: APAZA V. ESTRADA Y R. ALTAMIRANO (2012)

### Contenido de proteína en hojas tiernas de quinua y otras hortalizas

Especie	Proteína %	Lípidos %
Quinua	3.3	2.1
Alcachofa	3.0	0.2
Cebolla	1.4	0.2
Berros	1.7	0.5
Espinaca	2.2	0.3

Fuente: APAZA V. ESTRADA Y R. ALTAMIRANO (2012)

### Contenido de saponina en quinuas comerciales, Puno -2005

Variedad	% de saponina
Cheweca	0.321
Blanca de Juli	0.031
Kancolla	0.348
ILLPA-INIA	0.022
SALCEDO-INIA	0.020
Pasankalla	0.044
Chullpi	0.083

Fuente: APAZA V. ESTRADA Y R. ALTAMIRANO (2012)

### Clasificación de la quinua en base a ecotipos

Ecotipos de Quinua	Altitud (msnm)	País
De nivel del mar	0 - 500	Chile
De valle	2000 – 3200	Perú, Ecuador,
De altiplano	3500 – 3900	Bolivia
De suelos salinos	3700 – 3800	Perú (Puno), Bolivia
Sub-trópico	2500 – 3000	Bolivia Bolivia, Perú

Fuente: APAZA V. ESTRADA Y R. ALTAMIRANO (2012)



### Características de las principales variedades comerciales de quinua en Puno

Características	Blanca de Juli	kancolla	Cheweca	Salcedo-INIA	Illpa-INIA
Planta					
Altura (cm)	126	120	131	126	137
Diámetro tallo (cm)	2.7	2.3	2.5	2.4	2.8
Color del tallo	verde	rosado	púrpura	verde	verde
Presencia axilas pigm.	púrpura	ausente	ausente	ausente	ausente
Panoja					
Diámetro (cm)	8.8	10.5	7.7	10.0	12.6
Longitud (cm)	51.3	48.7	43.3	40.0	40.3
Peso grano/panoja (g)	30.0	31.0	22.0	39.8	43.0
Color en madurez	blanco glom.	rosado glom.	púrp. glom.	blanco glom.	blanco glom.
Forma	Interm	Interm	interm	Comp	Inter
Densidad	.	.			
Hoja					
Long. máx. peciolo (cm)	3.3	3.1	3.8	3.7	3.4
Long. máx. hoja (cm)	6.0	5.7	8.0	5.7	5.9
Anchura máx. hoja (cm)	4.2	3.2	5.2	4.4	4.6
Grano					
Color del grano	Blanco	Rosado	Blanco	Blanco	Blanco
Tamaño (mm)	1.6	1.8	1.8	2.0	2.1
Peso 1000 granos (g)	2.8	1.8	2.1	3.7	3.4
N° granos en un gramo	445	2.7	526	347	289
N° granos por panoja	4298	424	4352	5811	5817
% de saponina	0.031	4959	0.321	0.020	0.022
Periodo vegetativo (días)	160	170	180	150	150
Lugar de origen	Juli (Puno)	Cabana (Puno)	Ayaviri (Puno)	Salcedo (Puno)	Salcedo (Puno)
Método mejoramiento	selección	selección	Selección	Hibridación	Hibridación

Fuente: APAZA V. ESTRADA Y R. ALTAMIRANO (2012)

## ANEXO N° 4. Objetos

### Objetos de tipo Model

1. Resource `createResource(java.lang.String uri)`, que devuelve un objeto Resource que es uno nuevo si no existía en el modelo con esa URI o el que existe si ya hay definido alguno en con esa URI. En nuestro caso, al importar la TBox tendremos ya definidas los objetos Resource de las clases (que cumplirán también el interfaz de `OntClass`, pero eso no nos afecta).
2. `OntClass createClass(java.lang.String uri)`, que devuelve la representación de una clase. Este método lo utilizaremos solamente cuando necesitemos algún método de la clase `OntClass` que no se ofrezca desde el interfaz `Resource`.
3. `Property createProperty(java.langString uri)`, que funciona de forma parecida al método anterior pero devuelve ya un objeto que cumple el interfaz `Property`. Esto nos ahorra convertir un objeto `Resource` a uno `Property` por medio de `Resource res=...[creamos el Resource]. Property p=(Property)res.as(Property.class)`.
4. `Individual createIndividual (java.lang.String uri)`, que igual que el anterior genera exactamente una instancia con esa URI. Si la instancia con esa URI ya existe, no duplica (esto nos servirá para cuando obtengamos los Roles).
5. `Literal createTypedLiteral(String value, RDFDatatype dataType)`, que genera un literal con el valor y el tipo de datos (datatype) que le digamos nosotros (en algunos caso es suficiente colocar el objeto y Jena decide el tipo de datos). Por ejemplo, para crear `xsd:boolean` o `xsd:dateTime`. Para el tipo de datos `xsd:string` no es necesario y se puede hacer directamente.
6. `Statement createStatement(Resource s, Property p, RDFNode o)`, genera una frase con sujeto `s`, objeto `o` y predicado `p`. Se utilizará este método sólo para las propiedades de tipo de datos donde hemos de colocar como objeto de la frase un `Literal (RDFNode)`. Es equivalente al método de las instancias de `Resource` “(addProperty(Property p, RDFNode o)”. Jena no proporciona métodos directos para añadir propiedades de tipo de datos a los objetos de la clase `Individual`.

7. Model add(Statement stm), método que estamos obligados a utilizar ya que cuando se crea un objeto de la clase Statement no se añade al modelo hasta que no ejecutamos este método.

### Objetos de tipo Individual

Individual addProperty(Property p, Individual i), que añade de nuestro modelo una relación entre la clase que ejecuta el método y la instancia de Individual i por medio de la propiedad (representada por la clase Property) p. El método realmente admite cualquier RDFNode (que admite una clase Literal) y no sólo instancias de Individual.

1. Individual addProperty(Property p, String s), que añade una propiedad de tipo xsd:string. Como podemos observar, Jena 2, aunque permite trabajar con Ontologías y conectar razonadores que implementen un interface determinado, sigue estando muy orientado a RDF (trata de nodos, statements, grafos, etc). Sin embargo, para la importación es un punto poco importante, ya que la lógica de la Ontología de clases (TBox) ha sido desarrollada por medio de otra aplicación y siempre será más rápido generar instancias usando RDF (lo que significa trabajar a un nivel de abstracción más bajo nivel de abstracción).

En la presente investigación se programó un importador o extractor de información que utilizará la API de Jena 2 y las clases mencionadas anteriormente de la capa de lógica de negocio del módulo del sistema de información desarrollado, para introducir la información de nuestra TBox y transformarlos a documentos OWL que almacenaremos en ficheros. Cargamos o creamos la Ontología en Java

**ANEXO N° 5. Variables**

**Características de la Quinua.**

<b>REQUERIMIENTO</b>	<b>VARIABLE</b>
<b>QUINUA</b>	Nombre
	Color del grano
	Forma de la panoja
	Longitud de panoja
	Período vegetativo
	Densidad de la panoja
	Intensidad de color
	Tipo de crecimiento
	Porte de la planta
	Altura de la planta
	Color de axilas
	Presencia de estrías
	Color del tallo
	Tamaño de grano
	Sabor del grano
	Rendimiento de grano
	Resistencia a heladas
	Respuesta al mildiu
<b>CLIMA</b>	Precipitación pluvial
	Temperatura
	Humedad del suelo
<b>SUELO</b>	Textura de suelo y nutrientes
	Nitrógeno total del suelo
	Fósforo disponible
	Potasio disponible del suelo
	Reacción del suelo
	Conductividad eléctrica del suelo

<b>CARACTERÍSTICAS DE INVESTIGACIÓN</b>	Fertilidad de suelo (pH, N total, P disp., K disp., M.O., C.E.)
	Altura de la planta
	Longitud de panoja
	Diámetro de panoja
	Peso de biomasa aérea fresca
	Peso de biomasa aérea seca
	Rendimiento de grano
	Presencia de plagas y enfermedades

**Fuente:** Elaboración Propia.

### Valor Nutritivo de la Quinua

REQUERIMIENTO	VARIABLE
VALOR NUTRITIVO	Proteínas
	Aminoácidos
	Vitaminas
	Fibra dietética
	Contenido de minerales
	Valor nutritivo en hojas de quinua
	Calidad de grasa
	Almidón
	Oxalatos de calcio
ANTINUTRICIONALES	Saponina

**Fuente:** Elaboración Propia.

### Formas de mejoramiento Genético.

REQUERIMIENTO	VARIABLE
GENÉTICA	Rendimiento
	Calidad
	Resistencia a factores bióticos

Resistencia a factores abióticos
Adaptación
Uniformidad en la maduración
Precocidad
Hibridación
Cultivo de Anteras
Fusión de Protoplasmas

**Fuente:** Elaboración Propia.

#### Variables Identificadas Agrario

VARIABLES	VALORES
Pais	Perú, Bolivia, Ecuador, Colombia, Argentina.
Región	Puna, Quechua.
Ciudad	Puno, Arequipa, Cajamarca, Junion, Ayacucho, Ancash, Huancavelica, Apurimac, Cusco - Oruro, Potosi, La Paz - Carchi
Altitud	Mar 0-500 Valle 2000-3200 Altiplano 3500-3900 Salinos 3700-3800 Sub Tropical 2500-3000
Altura de planta	Media – Alta - Baja
Ciclo vegetativo	Corto – Largo
Tip de panoja	Glomerulado – Amarantiforme
Color de planta	Verde – Purpura – Rojo – Negro
Densidad panoja	Compacto - Laxo

**Fuente:** Elaboración Propia.

#### Variables Identificadas aspecto Social

VARIABLES	VALORES
Procesamiento	Papillas, extruidos, bebidas.

Nombre Corriente	Quinoa, Parca, Jopa, Callapi, Suba, Pasca.
Rotación de Cultivos	Papa, Alfalfa
Grupo Étnico	Aymara, Quechua
Forma Consumo	Humano, Hojas, Grano, Refresco, Llipta, Animal, Forraje, Jipi, Harina, Medicamento.
Creencias Socio Culturales.	

**Fuente:** Elaboración Propia.

Variables Identificadas aspecto Biotecnológico.

<b>VARIABLES</b>	<b>VALORES</b>
Saponina	Alto, Medio,, Bajo.
Color Semilla	Negra, Rosada, Blanca, Amarilla, Naranja.
Nombres Comunes	Kancolla, Witulla, Blanca de Juli, Sajama, Cheweca, Illapa INIA, Chullpi, Quito, Salcedo INIA, Pasankalla, Blanca Real, Tupiza.
Composición Química	Humedad, Proteína, Carbohidratos, Fibra, Grasa, Cenizas, Almidon.
Composición Aminoácida	Metionina, Fenilalanina, tirosina, Triptofano, Leucina, Histidina, Vauna, Isoleucina.
Tipo de Almidón	Amilosa, Amilopectina, AR.

**Fuente:** Elaboración Propia.

## **GLOSARIO**

**Dynamic Data Web.** Es una plataforma de análisis dinámico 100% web. Utiliza una Potente BD Analítica que gracias a su tecnología CBAT basada en columnas permite analizar grandes volúmenes de datos sin necesidad de cubos, agregados o metadatos

**FOAF:** Es un proyecto de Web Semántica, que permite crear páginas Web para describir personas, vínculos entre ellos, y cosas que hacen y crean. Se trata de un vocabulario RDF, que permite tener disponible información personal de forma sencilla y simplificada para que pueda ser procesada, compartida y reutilizada.

**FOLKSONOMÍA:** Es la aplicación de etiquetas en lenguaje natural, no controlado. Estas etiquetas son asignadas por los usuarios de los recursos y se conforman siempre en entornos digitales y de acceso Web. Las folksonomías implican el “compartir”, solo pueden existir si existe la cooperación entre los usuarios. Para muchos autores el poder de las folksonomías está conectado al acto de la agregación, no simplemente a la creación de etiquetas.

**METADATOS:** Son los datos que hablan de otros datos, sirven para identificar, describir, localizar, recuperar, organizar y preservar la información a la que están vinculados. A partir de estas múltiples funciones se están desarrollando aplicaciones web de muy diversa índole.

**ONTOLOGÍAS:** Se encargan de definir los términos utilizados para describir y representar un área de conocimiento. Las ontologías incluyen definiciones de conceptos básicos en un campo determinado y la relación entre ellos.

**OWL:** (Web Ontology Language) es un mecanismo para desarrollar temas o vocabularios específicos en los que asociar esos recursos. Lo que hace OWL es proporcionar un lenguaje para definir ontologías estructuradas que pueden ser utilizadas a través de diferentes sistemas.

**RDF:** (Resource Description Framework). Lenguaje para la definición de ontologías y metadatos en la web. Proporciona información descriptiva simple sobre los recursos que se encuentran en la Web y que se utiliza, por ejemplo, en catálogos de libros, directorios, colecciones personales de música, fotos, eventos, etc.



RDFa: Se pueden representar los datos estructurados visibles en las páginas Web (eventos en calendarios, información de contacto personal, información sobre derechos de autor, etc.), a través de unas anotaciones semánticas incluidas en el código e invisibles para el usuario, lo que permitirá a las aplicaciones interpretar esta información y utilizarla de forma eficaz.

RSS: (Really Simple Syndication) es un vocabulario RDF basado en XML que permite la catalogación de información (noticias y eventos) de tal manera que sea posible encontrar información precisa adaptada a las preferencias de los usuarios.

SPARQL: Es un lenguaje de consulta sobre RDF que permite hacer búsquedas sobre los recursos de la Web Semántica utilizando distintas fuentes de datos.

TESAUROS: Es un lenguaje especializado, formalizado, post-coordinado, usado con fines documentarios, donde los elementos lingüísticos que lo componen—términos simples o compuestos—, se hallan relacionados entre sí sintácticamente y semánticamente. Por tal motivo, es una herramienta para el control del vocabulario que orienta a los indizadores y a los usuarios sobre los términos que pueden utilizar y, así ayuda a mejorar la calidad de la recuperación.

W3C: Organismo que regula aspectos esenciales de la Web tales como el lenguaje (X)HTML con el cual se crean las páginas y los sitios web. Su director es el fundador de la Web, Tim Berners-Lee, por lo que sus recomendaciones, que tienen carácter normalizador, poseen un gran prestigio y una enorme influencia. La Web semántica es el proyecto del W3C para transformar la Web en la Web de las próximas décadas.