

# ANÁLISIS TRANSFORMACIONAL Y TRADUCCIÓN DE FRASES TRANSITIVAS DEL QUECHUA

Maximiliano Duran  
Université de Franche-Comté, Besançon, France

duran\_maximiliano@yahoo.fr

## Resumen

En este artículo, se expone un estudio sobre la generación automática de paráfrasis correspondientes a una frase transitiva en quechua. Utilizando el motor transformacional de la plataforma lingüística NooJ y las propiedades morfo-sintácticas de los sufijos del quechua, se construyeron las reglas correspondientes a las transformaciones elementales. A partir de esto, se describen en detalle algunas gramáticas elementales que realizan la pronominalización, la reducción, la transformación de pasiva y la permutación de los argumentos, así como algunas otras transformaciones. En seguida se muestra cómo pueden combinarse esas transformaciones elementales para obtener transformaciones complejas. En particular, se presenta un parafraseador capaz de generar alrededor de un millón de paráfrasis para una frase transitiva de sentimiento como *Roberto ama a Rosa*. Finalmente, se determina una subclase particular de transformaciones que permiten obtener automáticamente la traducción de ciertas frases transitivas quechua al español.

**Palabras clave:** análisis transformacional en quechua - gramática transformacional - oraciones transitivas en quechua - paráfrasis - traducción automática.

## TRANSFORMATIONAL ANALYSIS AND TRANSLATION OF QUECHUA TRANSITIVE SENTENCES

### Abstract

In this article I present a study on the automatic generation of paraphrases corresponding to a Quechua transitive phrase. Using the transformation engine of the NooJ linguistic platform and the morpho-syntactic properties of Quechua suffixes, I first constructed the rules corresponding to elementary transformations. Then I describe in detail some grammars that perform elementary pronominalization, reduction, passivation and argument permutation, as well as some other transformations. Next I show how these elementary transformations can be combined to obtain complex transformations; in particular, I present a paraphraser capable of generating about a million paraphrases for a transitive sentiment phrase such as *Roberto loves Rosa*. Finally, I show a special subclass of transformations that allow us to automatically obtain the translation of certain Quechua transitive phrases into Spanish

**Keywords:** Quechua transformational analysis - transformational grammar – transitive sentences in Quechua – Paraphrase- Machine Translation.

### 1. Introducción

El objetivo que se propone en este trabajo es construir una gramática sintáctica que reconozca todas las paráfrasis gramaticalmente correctas de una oración transitiva quechua (QU) como *Gervasio Romildata kuyan* [Gervasio ama a Romilda]. Siguiendo la idea de Languella (2016), se adopta el concepto de paráfrasis dado por Harris (1968), quien lo retoma a partir del concepto de morfismos en matemáticas: una función que conserva la estructura de un conjunto de elementos a otro. Según Harris, una oración es una paráfrasis de otra, si se produce un cambio en la forma morfo-fonémica de la oración preservando al mismo tiempo los morfemas y el significado léxico original.

Silberztein (2011, 2016) muestra cómo, combinando un analizador y un generador y aplicándolos a una gramática sintáctica, se puede construir un sistema que tome una oración como entrada y produzca todas las oraciones que están morfológica o semánticamente relacionadas con

la oración original, o comparta el mismo material lexical con ella, como se detalla en el siguiente ejemplo.

[Pasivo] *Gervasio Romildata kuyan* [Gervasio ama a Romilda] = *Romildam Gervasiopa kuyasqan* [Romilda es amada por Gervasio].

## 2. Transformaciones sintácticas<sup>1</sup> de categorías gramaticales

Para poder formalizar una transformación sintáctica de una oración en quechua es necesario tener en cuenta su tipología de lengua aglutinante. Para ello, se deben precisar las transformaciones morfosintácticas de cada categoría gramatical que compone la oración quechua. Se requiere esto, porque en esta lengua cada categoría puede flexionarse o derivarse de manera muy productiva, aglutinando uno o más sufijos correspondientes a la categoría gramatical y obtener frases complejas nominales, verbales, adverbiales, etc. constituidas por una sola palabra.

Si se toma, por ejemplo, el sustantivo o nombre propio *Roberto*, se ve que este sustantivo puede declinarse y convertirse en:

*Robertom* [es Roberto] (-*m* es el sufijo del asertivo),  
*Robertos* [se dice que es Roberto] (-*s* es el sufijo de lo incierto),  
*Robertopaqmi* [Es precisamente para Roberto] (-*paq* sufijo benefactivo, -*mi* es sufijo de certidumbre),  
*Robertopaschá* [Puede ser que sea Roberto] (-*pas* sufijo inclusivo -*chá* es el sufijo de lo probable),  
etc.

Estas formas flexionadas pueden obtenerse aplicando la gramática formal propuesta por Duran (2015), cuya expresión, utilizando el formalismo de la plataforma lingüística NooJ<sup>2</sup> se muestra a continuación, para el caso de la aglutinación de un solo sufijo en sustantivos animados y que terminan en vocal, la gramática NV\_H\_1:

```
NV_H_1 = :CH |:CHAA |:CHIKI |:CHUN |:CHUI|:DCHA|:GEP |:GEPa |:KAMA |:KUNA |:LLA |:MAA  
|:MAN |:MANTA |:MASI |:MM |:NTIN |:NIRAQ |:NA |:NIQ |:PAJ |:PAS |:POSV_v |:POSV_c |:PUNI  
|:PURA |:QA |:QINA |:RAYKU |:RAQ|:RI |:SN |:TA |:TAQ |:WAN |:YA |:YY |:YAA ;
```

Existe un total de cuarenta y cuatro sufijos nominales<sup>3</sup> (Sv\_suf) para esos sustantivos, de los cuales cuarenta y dos corresponden a los sustantivos terminados en consonante Sc-suf. Por ejemplo, si se aplica al nombre propio *Roberto* nos produce cuarenta y cuatro flexiones tales como aparece en la siguiente lista:

```
Robertoch,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N_V_1+DPRO  
Robertochá,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N_V_1+DPRO  
Robertolla,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N_V_1+ISO  
Robertomá,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N_V_1+CTR  
Robertomanta,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N_V_1+TRAT  
Robertonta,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N_V_1+TRN
```

<sup>1</sup> Una transformación sintáctica (TS) de una oración es una operación lingüística que genera otra oración que contenga el mismo material semántico.

<sup>2</sup> NooJ es una plataforma lingüística realizada por Max Silberstein (op. cit. 2016)

<sup>3</sup> Sufijos Sv para la flexión de nombres propios terminados en vocal y descritos en detalle en Durán (op.cit 2017) son:

Sv-suf = {-*ch*, *chá*, -*cha*, -*chik*, -*chiki*, -*chu*, -*chu?*, -*hina*, -*kuna*, -*lla*, -*má*, -*man*, -*manta*, -*m*, -*nta*, -*ntin*, -*niraq*, -*niray*, -*ña*, -*p*, -*pa*, -*paq*, -*pas*, -*poss(i,iki, n, nchi, iku, ikichik, nku)*, -*puni*, -*qa*, -*rayku*, -*raq*, -*ri*, -*s*, -*su*, -*ta*, -*taq*, -*wan*, -*ya!*, -*yá*, -*yupa*, -*yuq*}. Los sufijos nominales aplicables a los nombres que terminan en consonante son:

Sc-suf = {-, *chá*, -*cha*, -*chik*, -*chiki*, -*chu*, -*chu?*, -*hina*, -*kuna*, -*lla*, -*má*, -*man*, -*manta*, -*mi*, -*ninta*, -*nintin*, -*niraq*, -*niray*, -*ña*, -*pa*, -*paq*, -*pas*, -*poss(nii,niiki, nin, ninchi, niiku, niikichik, ninku)*, -*puni*, -*qa*, -*rayku*, -*raq*, -*ri*, -*si*, -*ta*, -*taq*, -*wan*, -*ya!*, -*yá*, -*yupa*}.

Robertoniraq,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N\_V\_1+ASI  
 Robertoña,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N\_V\_1+TRM  
 Robertoniq,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N\_V\_1+APX  
 Robertopaq,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N\_V\_1+BEN  
 Robertopas,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N\_V\_1+INC  
 Robertoi,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N\_V\_1+POSV\_c+s+1  
 Robertonchik,Roberto,N+Np+Hum+m+E+FLX=N\_V\_1+POSV\_c+PIN+1

A continuación, la Figura 1 muestra una gramática capaz de generar las transformaciones mono-sufijo de un sustantivo.

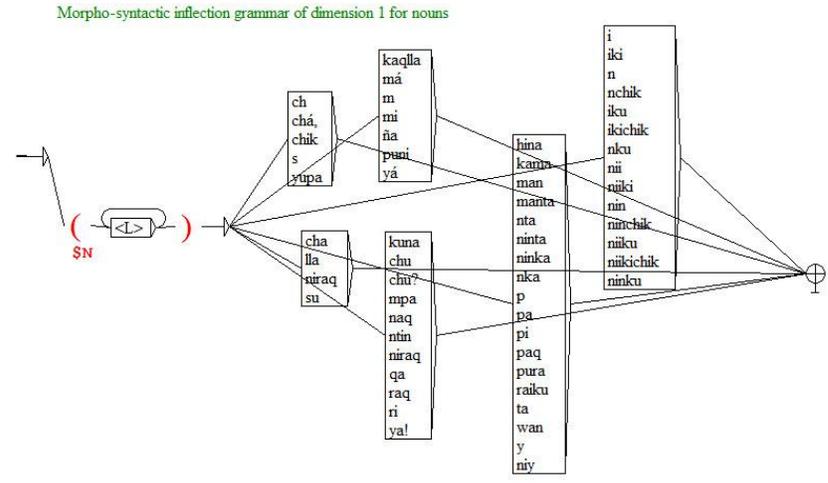


Figura 1. Transformación mono-sufijo del sustantivo

Lo remarcable de la lengua es que estos sufijos pueden combinarse entre ellos, obteniéndose aglutinaciones de hasta seis sufijos que son de uso cotidiano. Las combinaciones resultantes pueden, a su vez, generar transformaciones morfo-sintácticas de un sustantivo o nombre (S). La Fig. 1. muestra parte de la gramática gráfica que genera cuarenta y un transformaciones mono-sufijo del nombre propio *Roberto*. Se considera la siguiente oración directa: *Roberto wasinta llimpin* [Roberto pinta su casa]. Ahora, reemplazando el nombre propio *Roberto* por algunas de sus inflexiones, se obtendrán oraciones transformadas como:

- Robertos wasinta llimpin* [dicen que Roberto pinta su casa]
- Robertoqa wasinta llimpin* [es Roberto que pinta su casa]
- Robertochá wasinta llimpin* [es probable que sea Roberto quien pinta su casa]

Por otra parte, es interesante notar que es posible obtener transformaciones con aglutinaciones de dos o más sufijos S-suf. Por ejemplo, según Durán (2020) utilizando dos sufijos nominales combinados se obtendrán más de trescientas veinte transformaciones gramaticales de un nombre propio, como en:

- Roberto-cha-m llimpin* [el pequeño Roberto quien pinta],
- Roberto -raq-mi llimpin* [Es Roberto que pinta en prioridad],
- Roberto -lla-m llimpin* [sólo pinta Roberto; etc]

Para tres sufijos nominales aglutinados se obtendrán más de setecientos veinte transformaciones gramaticales como:

- Roberto -cha-lla-m llimpin* [es sólo el pequeño Roberto el que pinta],
- Roberto-cha-lla-s llimpin* [dicen que sólo el pequeño Roberto pinta],
- Roberto -nchik-lla-s llimpin* [dicen que sólo nuestro pequeño Roberto pinta; etc].

### 2.1. Transformación de frases pronominales

Qam/tu → *qampaq* [para ti]; *qamllaq* [sólo para ti]; *qamllapaq* [sólo para ti]; *qamllapaqmi* [es sólo para ti]; *qamchallapaq* [es con afecto sólo para ti]; *qampaqraq* [en primer lugar para ti]; etc.

Para un pronombre como *pay* (él, ella tercera persona del singular) se tendrán las transformaciones:

*paymi* [es él] (aseveración),  
*paysi* [la gente dice que es él] (rumores),  
*payqa* [acerca de él] (tema),  
*paych/* [Probablemente sea él] (incertidumbre).

El conjunto de los sufijos pronominales contiene treinta y nueve elementos, lo que implica que se puede obtener treinta y nueve inflexiones mono sufijo. Sin embargo, sólo veintiocho de estos sufijos nominales pueden usarse como sujeto de la oración transformada: *paysi*, *paychá*, *payraq*, *paymi*, etc.

Tomando nuevamente la oración: *Roberto wasinta llimpin* [Roberto pinta su casa] y reemplazando el nombre propio *Roberto* por alguno de estos pronombres transformados, se obtendrán oraciones como:

*Paysi wasinta llimpin* [dicen que es él quien pinta su casa]

*Paychá wasinta llimpin* [es probable que sea él quien pinta su casa].

Ahora se aborda la categoría gramatical más importante en la frase verbal: el verbo.

## 2.2. Transformación de frases verbales

Existen varios conjuntos de sufijos verbales que permiten transformar una raíz verbal sea en un verbo, en un sustantivo o en un predicado verbal. En Durán (2017), se los ha clasificado en cinco clases:

- El conjunto de sufijos interposicionales SIP<sup>4</sup> (que están ubicados entre la raíz verbal y el sufijo del infinitivo *y*) permite obtener un nuevo verbo a partir de otro.
- El conjunto de sufijos sustantivadores NV-suf = (i, na, q, sqa) contiene los sufijos verbales que generan, cada uno, un nombre o sustantivo a partir del verbo (*asiy/ reir* → *asii/ la risa*; *asina*, cómico, *asiq/ el que ríe*, *asisqa/ burlado*)
- Los sufijos desinenciales para la conjugación del tiempo indefinido SUF\_I= (ni, nki, n, ...);
- Los sufijos desinenciales para la conjugación del tiempo futuro SUF\_F= (saq, nki, nqa, *qunchik*, ...);
- El conjunto de sufijos pos-posicionales, generadores de diversos predicados verbales, se ubican después de los sufijos desinenciales de la conjugación verbal. Se simbolizan como PPS<sup>5</sup>. Partiendo del verbo *rimay/ [hablar]* se obtienen las siguientes transformaciones:

*rimay* → *rimanraq*

*rima* - *n* - *raq/ [él habló antes que nada]*

V Des PR 3+s Suf PPS *raq* (priorizado)

Utilizando estos sufijos, se pueden construir predicados completos y complejos a partir de una raíz verbal con solo aglutinar a esa raíz un sufijo o una combinación de estos sufijos. Por ejemplo, si se toma el verbo *rimay* [hablar], cuya raíz es *rima-* es posible obtener las siguientes frases verbales:

*rimanki* [tú hablas] (*nki* es la desinencia de la segunda persona del singular en tiempo presente)

*rimankichá* [seguramente tu hablaras]

*rimaykunkiraq* [antes que nada tendrá que saludar]

*rimaykullaykuptiiki* [cuando tu saludabas cortésmente], etc<sup>6</sup>.

<sup>4</sup> SIP= (*chaku, chi, chka, ykacha, ykachi, ykamu, ykapu, ykari, yku, ysi, kacha, kamu, kapu, ku, lla, mpu, mu, naya, pa, paya, pu, ra, raya, ri, rpari, ru, tamu, rqa, rqu, spa, sqa, na, pti,stin, wa* ). De todos estos, solo los primeros veintisiete son capaces de generar verbos derivados.

<sup>5</sup> PPS= (*ch, chá, chik, chiki, chu(?)*, *chu, chusina, má, man, m, mi, ña, pas, puni, qa, raq, s, si, taq, yá (!)*).

<sup>6</sup> Sobre los detalles de la construcción de las flexiones y derivaciones verbales formalizadas, ver Durán (2017, 2018).

En la Figura 3, se presenta una parte de la gramática formal que permite generar, utilizando el motor de NooJ, una serie de transformaciones verbales mixtas (formas verbales conteniendo uno o más sufijos inter posicionales SIP y uno o más sufijos pos posicionales PPS).

V\_MIX12= (:SIP1\_PR\_V)(:SPP2\_V)(:SIP1\_PR\_C)(:SPP2\_C)(:SIP1\_PRM\_V  
 )(SPP2\_V)(:SIP1\_PRM\_C)(:SPP2\_C);  
**V\_MIX21** = (:SIP2\_PR\_V) (:SPP1\_PR\_V) | (:SIP2\_PR\_C) (:SPP1\_PR\_C)  
 V\_MIX\_TR11\_22=:V\_MIX11 | :V\_MIX12 | :V\_MIX21 | :V\_MIX22;

*rimachimuy, rimay, V+FACT+ACENT+INF*  
*rimarquillay, rimay, V+PAPT+POL1+INF*  
*rimarquichkay, rimay, V+PAPT+PROG+INF*  
*rimachipuy, rimay, V+FACT+APT+INF*  
*rimarparirquy, rimay, V+ASUR+PAPT+INF*  
*rimarparimuy, rimay, V+ASUR+ACENT+INF*  
*rimarparikamuy, rimay, V+ASUR+AOL+INF*  
*rimarpariykuy, rimay, V+ASUR+COURT+INF*  
*rimarpariykamuy, rimay, V+ASUR+PREAT+INF*  
*rimaykurquy, rimay, V+COURT+PAPT+INF*  
*rimarparichiy, rimay, V+ASUR+FACT+INF...*

Figura 3. *rimay* [hablar] formas verbales conteniendo un sufijo SIP y un sufijo PPS

Considerando el verbo transitivo de sentimiento *kuyay/* [amar] y transformándolo con la gramática de la Fig. 3, se obtienen seiscientos veinticuatro nuevos verbos derivados que tienen *kuya* como lema y una combinación de dos sufijos SIP generados automáticamente por NooJ. Algunos pueden verse en esta lista:

*kuyarichkay*, V+SP="empezar a amar" +FLX=V\_SIP\_INF +DYN+CHKA +INF;  
*kuyapayarquy*, V+SP="amar repetidamente en un tiempo corto" +FLX=V\_SIP\_INF+FREQ+RQU +INF;  
*kuyapayariy*, V+SP="amar repetidamente de una manera delicada" +FLX=V\_SIP\_INF+FREQ+RI +INF;  
*kuyaykachamuy*, V+SP="amar de manera dispersa" +FLX=V\_SIP\_INF+ARO+MU +INF; ...

En el siguiente ejemplo, se aplica al verbo *llimpy* [pintar] una gramática mixta compuesta por una transformación IPS unidimensional (uni-sufijo) y una transformación PPS bidimensional (dos sufijos). Al usar la gramática: V\_MIX12 citada más arriba, se obtienen diecisiete mil doscientas ochenta formas verbales transformadas mixtas como en la muestra:

*rimakamunraqmi*, V+SP = "amar" +FLX=V\_MIX12+AOL+s+3  
*rimakachankichikmanpas*, V+SP = "amar" +FLX=V\_MIX12+ARO+p+2  
*rimakachankichikpaschá*, V+SP = "amar" +FLX=V\_MIX12+ARO+p+2  
*rimakachankichikpaschik*, V+SP = "amar" +FLX=V\_MIX12+ARO+p+2

Ahora se procederá a estudiar las transformaciones de frases que contienen dos o más categorías gramaticales (nombres, pronombres, adjetivos, adverbios o verbos) y que incluyen flexiones mixtas del verbo transitivo *rimay* [hablar], por ejemplo:

*Roberto mamanta rima*n [Roberto habla con su madre]:  
*Robertos mamanta rimaykunraq* [Dicen que Roberto primero habló con su madre].  
*Robertoqa mamanta rimaykullanraq* [Respecto a Roberto, primero que nada, habló con su madre con mucho respeto].  
*Roberto mamanta rimariykunqaraq* [Roberto hablará de manera argumentada, primero con su madre].

### 2.3. Transformaciones de Oraciones Transitivas<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Se denomina *transitivo* a un verbo en quechua, cuando acepta uno o más objetos, es decir cuando expresa una acción que pasa (o "se transmite") de un sujeto a un objeto. *Wawa mamanta rikun* [el

Siguiendo a Harris (1968), la función *Transformación de una oración* constituye un operador que vincula oraciones que comparten material semántico. Por ejemplo, partiendo de una oración declarativa transitiva como *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa], se pueden obtener las siguientes frases semánticamente equivalentes:

*Rosam Robertopa kuyasqan* [Rosa es la que es amada por Roberto]

*Rosatam Robertoja kuyan* [Es a Rosa que Roberto ama]

*Pay kuyan Rosata* [Él ama a Rosa],

*Robertom kachkan Rosa kuyaq* [Es Roberto el que ama a Rosa], etc.

Para formalizar este fenómeno lingüístico complejo, se detallarán en lo que sigue las transformaciones más simples o básicas a las que se llamará “Transformaciones Elementales de una oración transitiva”.

La oración declarativa inicial del tipo N0N1V:

*Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa]

En este ejemplo, N0 es el sujeto Roberto, N1 es el objeto Rosa y V es el verbo transitivo *kuyay* [amar]

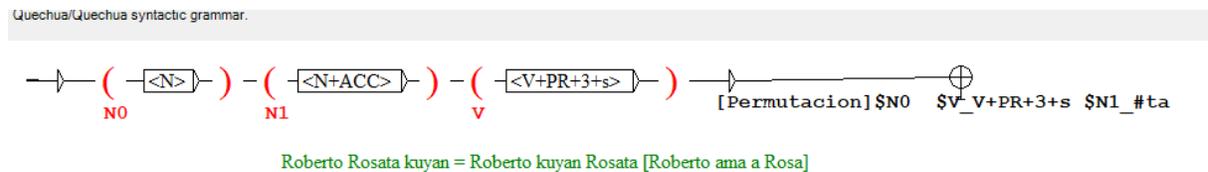
Esta oración puede ser modificada aplicando las siguientes transformaciones elementales de esta oración SOV (Sujeto Objeto Verbo).<sup>8</sup>

### 2.3.1. La permutación N1\_V: [PermN1\_V]

En QU, es posible permutar el verbo y el objeto sin cambiar la semántica de la oración:

[PermN1\_V] *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa] = *Roberto kuyan Rosata* [Roberto ama a Rosa].

Esto puede simbolizarse como: [PermN1\_V] (N0N1V) = N0 V N1, lo que se formaliza por medio de la siguiente gramática de NooJ:



### 2.3.2. La permutación N0\_V: [PermN0\_V]

También es posible permutar el verbo y el sujeto sin modificar la semántica de la oración:

[PermN0\_V] *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa] = *Kuyan Roberto Rosata* [Roberto ama a Rosa]

Esto puede simbolizarse como: [PermN0\_V] (N0N1V) = V N0 N1

1. Transformación de pasiva: La Figura 1 muestra una gramática gráfica para la transformación de una frase directa en la forma pasiva de la frase.

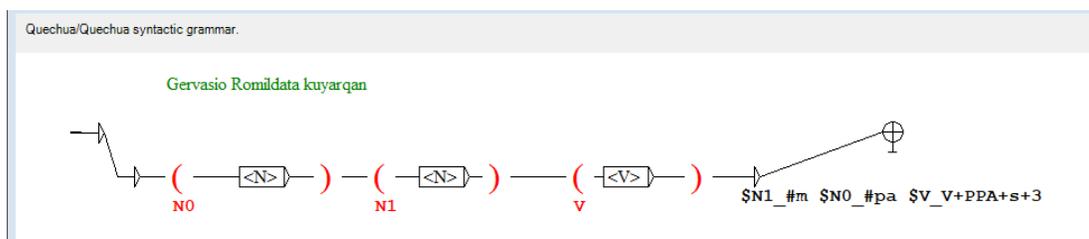


Figura 2. [Pasivo]: *Romildam Gervasiopa kuyasqan* [Romilda es amada por Gervasio.

niño mira a su mamá]. En esta oración, el verbo *mirar* es transitivo porque tiene un objeto: a su mamá. En las frases siguientes, los verbos *achallay* [admirar], *qatalliy* [proteger]; *tapuy* [preguntar] y *kuyay* [amar] son transitivos:

*Jarichakuiniikita achallani* [admiro tu corage]; *allinkaitam qatallinanchik* [necesitamos **proteger** la salud];

*Payta tapuita atinichu* [No pude **preguntarle a él**]; *uywakunata pay kuyan* [ella **ama** los animales].

<sup>8</sup> El quechua tipológicamente hablando es una lengua que usa el orden SOV (Sujeto Objeto Verbo) en una frase canónica.

El gráfico de la Figura 2 utiliza tres variables: \$N0 (el sujeto S), \$N1 (el objeto O) y \$V (el verbo V). Al analizar la oración *Gervasio Romildata kuyan* (N0 N1 V) Gervasio ama a Romilda, la variable \$N0 almacena la palabra Gervasio, \$N1 almacena la palabra Romilda y \$V almacena la palabra *kuyan* [ama].

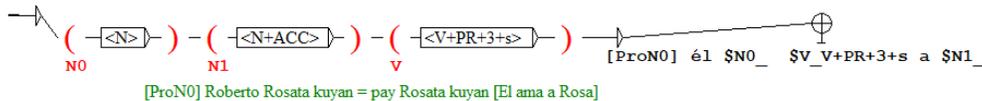
El resultado de la gramática “\$N1\_m \$N0 #pa \$V\_V+PPA+s+3” es la cadena *Romildam Gervasiopa kuyasqan* [Romilda es amada por Gervasio], donde V+PPA+s+3 simboliza la forma conjugada del participio pasado del verbo *kuyay* [amar] para la tercera persona en singular.

2. Pronominalización del sujeto de la oración N0: [ProN0]

[ProN0] **Roberto** *Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa]

= **pay** *Rosata kuyan* [Él ama a Rosa]

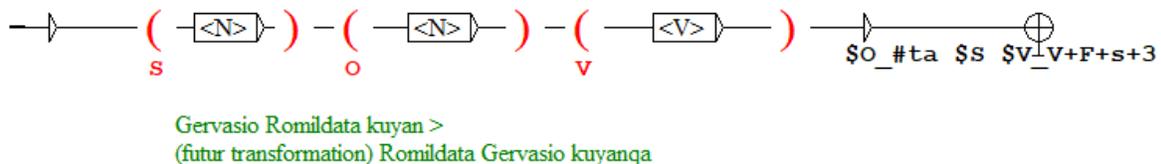
Esto puede simbolizarse como: [ProN0] (N0NV) = **él** N1 V y cuya gramática aparece formalizada en la gráfica siguiente:



3. Cambiando del tiempo presente del verbo al tiempo futuro V: [FUT\_V] tendremos:

[FUT\_V] *Gervasio Romildata kuyan* [Gervasio ama a Romilda] = **Rosata** *Gervasio kuyanqa* [Gervasio amará a Romilda].

Lo que puede simbolizarse como: [FUT\_V] (N0N1V+PR+s+3) = \$O\_+ACC \$S\_ \$V\_V+F+s+3 a N1 y tiene por gramática la siguiente gráfica (con S= sustantivo Gervasio, O= objeto Romilda, ACC= caso acusativo, V=verbo, V= verbo conjugado en tiempo futuro tercera persona singular)



4. Pronominalización del objeto N1: [ProN1]

[ProN1] *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa]

= *Roberto payta kuyan* [Roberto ama a ella]

Puede simbolizarse como: [ProN1] (N0N1V) = N0 V a ella V

5. Pronominalización de ambos, el sujeto y el objeto N0, N1: [ProNON1] se tendrá:

[ProNON1] **Roberto Rosata kuyan** [Roberto ama a Rosa]

= **Pay payta kuyan** [El ama a ella]

Puede simbolizarse como: [ProNON1] (N0N1V) = el V a ella

6. Nominalización infinitiva del verbo V: [Vnom\_i] se tendrá:

[Vnom\_i] *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa]

= **Rosam Robertopa kuyainin** [Rosa es el amor de Roberto]

Esto puede simbolizarse como: [Vnom\_i] (N0N1V) = N1m V\_nom de N0 (Vnom\_i: verbo nominalizado)

7. Nominalización agentiva del verbo V: [Vnom\_j]

Se tendrá:

[Vnom\_j] *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa]

= **Rosam Robertopa kuyaqnin** [Rosa es a quien Roberto ama]

Esto puede simbolizarse como: [Vnom\_j] (N0N1V) = N1m N0pa V+NV+POSC\_c+3+s

Donde NV+POSC\_c+3+s simboliza: la nominalización del verbo como agentivo y posesivo, en la tercera persona singular.

8. Operador Cleft (hendido): [Cleft\_0]

[Cleft\_0] *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa] = *Robertom kachkan Rosa kuyaqqa* [Es Roberto quien ama a Rosa]

Esto puede simbolizarse como: [Cleft\_0] (N0N1V) = N0m es quien N1 Vnom\_q qa

9. Operador Cleft\_1: [Cleft\_1].

[Cleft\_1] *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa]

= *Rosatam Robertoqa kuyan* [Es a Rosa a quien Roberto ama]

Esto puede simbolizarse como: [Cleft\_1] (N0N1V) = N1tam N1qa V+ PR+3+s

10. Operador Cleft\_2: [Cleft\_2]

[Cleft\_2] *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa] = *Robertom Rosa kuyaqqa* [Roberto es quien ama a Rosa]

Esto puede simbolizarse como: [Cleft\_2] (N0N1V) = N0m N1 V+ Vnom-q NOM\_V+QS+THE

11. Adverbial\_achka: [ADVachka\_V]

Se tendrá:

[ADVachka\_V] *Roberto Rosata kuyan* [Roberto ama a Rosa]

= *Roberto Rosata achkata kuyan* [Roberto ama mucho a Rosa]

Esto puede simbolizarse como: [ADVachka\_V] (N0N1V) = N0 N1ta achkata V+ PR+3+s.

Es también posible construir en muchos casos, gramáticas que formalicen la operación inversa, como se verá en la siguiente gramática (Fig. 3.).

[pasivo-inv] *Roberto Rosata kuyan* → *Rosatam Roberto kuyan*

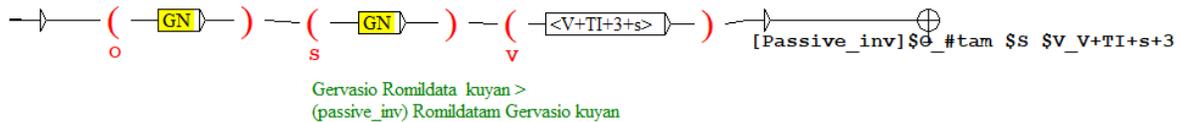


Figura 3 Gramática para el pasivo-inv

#### 2.4. Composición de transformaciones elementales.

Los operadores presentados en esta lista pueden aplicarse secuencialmente a una oración, respetando las reglas sintácticas, para obtener transformaciones sintácticas complejas. De estos, los más destacados y más útiles para la traducción automática son paráfrasis<sup>9</sup> como las siguientes:

1. El parafraseador compuesto [PermN1+ProN0]. Esto indica que primero se aplica a la frase la transformación elemental [ProN0] convirtiendo en Pronombre el sustantivo N0. Es decir Roberto → pay [él] o [ella]<sup>10</sup>

[ProN0] *Roberto Rosata kuyan* = *pay Rosata kuyan*

Luego se aplica la permutación entre el sustantivo objeto N1 y el verbo V [PermN1\_V]:

[PermN1\_V] *pay Rosata kuyan* = *pay kuyan Rosata*

2. Existen también transformaciones compuestas de tres transformaciones elementales como se ve a continuación:

[PermN1\_V+ ADV\_achka+ ProN0] (*Roberto Rosata kuyan*).

Indica que se debe aplicar primero la transformación que se halla antes de la frase ProN0, luego se aplicarán las restantes transformaciones yendo hacia la izquierda. Se tendrá la siguiente secuencia de resultados:

[ProN0]: *pay Rosata kuyan*

[ADV\_achka]: *pay Rosata achkata kuyan*

[PermN1\_V]: *pay Rosata kuyan achkata*

[PermN1\_V+ ADV\_achka+ ProN0] *Roberto Rosata kuyan*= *pay Rosata kuyan achkata*.

<sup>9</sup> Se dice que un enunciado A es una paráfrasis de un enunciado B si A es la reformulación de B, aunque sea de talla distinta o más explícito que él. Parafrasear textos consiste en reescribir oraciones que pueden contener palabras muy distintas, pero que conservan el mismo significado. Así podemos decir que dos enunciados son parafrásticos si son necesariamente verdaderos o falsos al mismo tiempo.

<sup>10</sup> En quechua no se marca el género, los pronombres él o ella son marcados como tercera persona singular (3+s) = *pay*.

## 2.5. Generación automática de Paráfrasis de frases transitivas

La gramática sintáctica que se muestra en la Figura 4 contiene transformaciones de una frase transitiva que parafrasean la oración transitiva *Gervasio Romildata kuyan* [Gervasio ama a Romilda]. Ver Durán (2020).

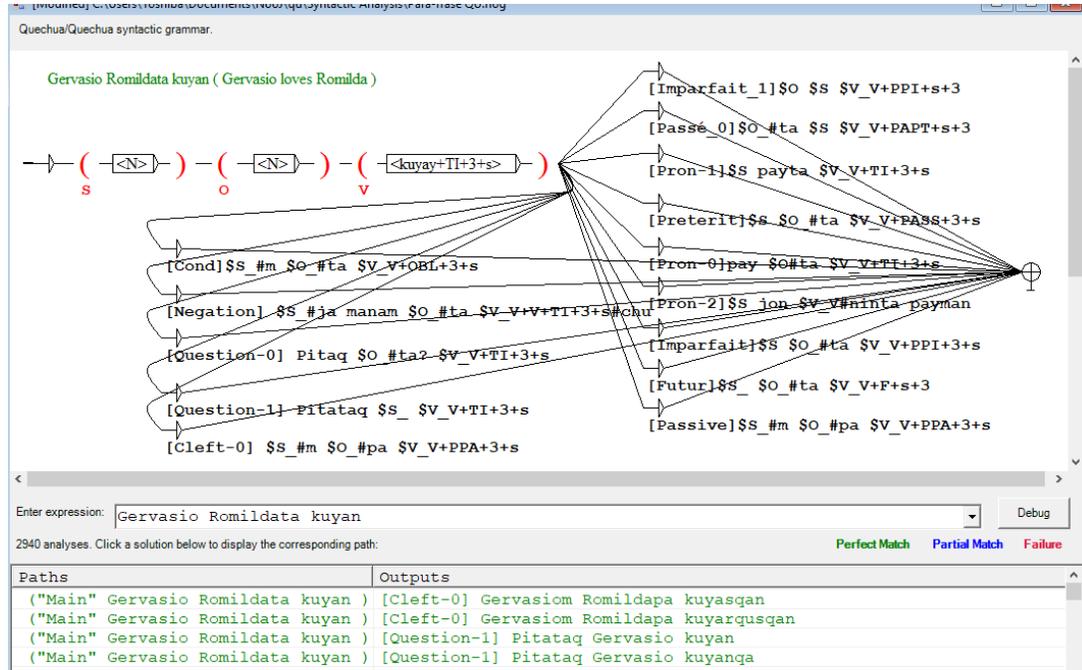


Figura 4 Gramática generadora de paráfrasis de oraciones tipo SOV

Estas transformaciones involucran en lo lexical, el uso de términos sinónimos; en lo sintáctico el uso de variantes modales, estilísticas y aspectuales; en lo semántico, reemplazos de verbos simples en lugar de construcciones de verbos de apoyo<sup>11</sup>. La gramática de la Figura 4, genera dos mil novecientos cuarenta paráfrasis como las que aparecen en la parte baja del gráfico.

En el estudio del Análisis Transformacional, un lugar destacado es ocupado por las transformaciones generadoras de traducciones automáticas entre dos lenguas L1 y L2. quechua -francés o bien quechua -español. Por ejemplo, la siguiente gramática, que se simboliza como Trad QU FR\_1, permite obtener la traducción automática de frases tales como *Gervasio ruran wasita* [Gervasio construir une maison] al francés.

En la Figura 5, se puede observar que se obtienen doscientas ochenta y ocho traducciones. En ellas, se han tenido en cuenta para el caso del francés los sinónimos del verbo *ruray*: [*construire, édifier, fabriquer, faire*]; del sustantivo *wasita*: [*maison, domicile, bâtiment, appartement*], y también los determinantes [*la, le, un, une*]:

<sup>11</sup> Por ejemplo, *kuyapayay* (amar persistentemente) en lugar de *mana samai kuyaita qawachiy* (mostrar amor incansablemente). En lo gramatical, supone reemplazar un **adverbio compuesto** *kuyanakuipi-kai* (estar en mutuos amoríos) por un **adverbio simple** como *kuyanakspalla* (amándose) o el **compuesto** *huk-kusikuiwan* kuyan (ama con un entusiasmo) por un **adverbio simple** *kusikuiwan* (con entusiasmo). Al reemplazar adjetivos relativos compuestos como *kuyanasqa karanku* (eran enamorados) por *kuyakusqa* (enamorados); construcciones relativas y posesivas como *kuyai* *Gervasiopa rurananqa* (el papel que tiene que hacer Gervasio en cuanto al amor) por *Gervasio rurananqa* (lo que tiene que hacer Gervasio en el amor). Y las construcciones que pasan de la voz activa a la voz pasiva como *Gervasio Romildata kuyan* (Gervasio ama a Romilda) reemplazándolo por *Romildam Gervasiowan kuyachikukuq* (Romilda se hacía amar por Gervasio), y otras diversas transformaciones.

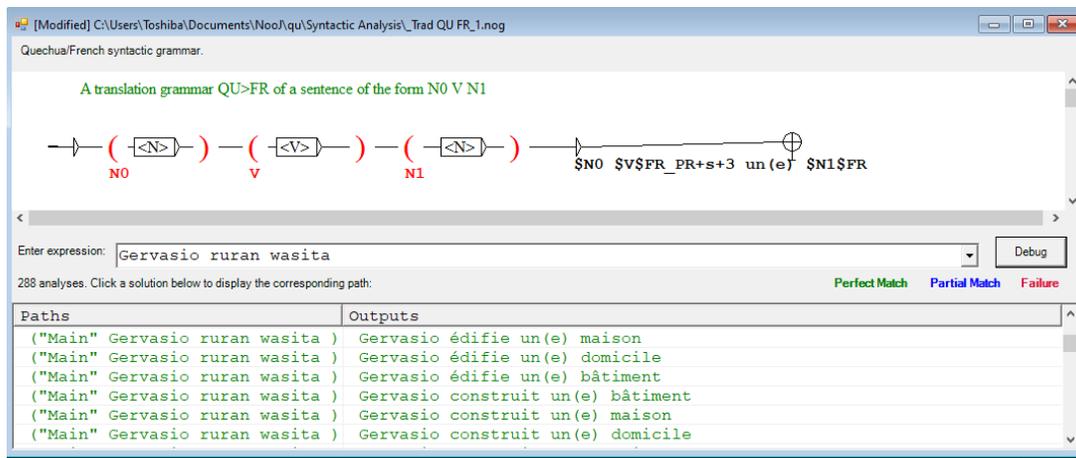


Figura 5 Gramática Trad QU FR\_1 que permite traducir del quechua al francés frases de la forma NOVN1.

El ejemplo siguiente corresponde a un tema de mucha importancia para los sistemas de traducción de textos que estamos desarrollando y se refiere a la traducción automática de las formas conjugadas de un verbo español (SP) al quechua (QU). Para su construcción, se han tomado los trabajos de Barreiro et al. (2008, 2016) y de Fehri et al. (2010). En la Figura 6, se puede ver que el sistema contiene siete gráficas. La sub-gráfica que se presenta en la Figura 6 corresponde a la gramática que permite generar la traducción de las formas conjugadas de un verbo en el tiempo presente o *kunan-pacha* en quechua.

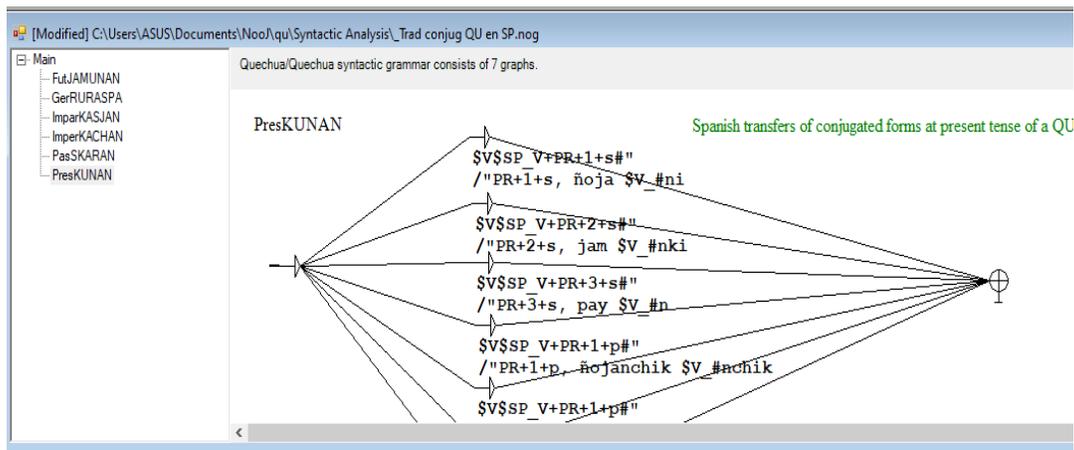


Figura 6 Gramática para la traducción automática de formas conjugadas de un verbo QU al SP

Por otra parte, en la Figura 7, se presenta una muestra de la traducción automática, esta vez del QU al SP, de todas las formas conjugadas de mil cuatrocientos cuarenta y cuatro verbos fundamentales quechua en todos los tiempos, modos y aspectos correspondientes a las siete personas gramaticales del QU. El resultado es un diccionario único de 618,946 entradas traducidas<sup>12</sup>. Este resultado es particularmente útil para proyectos de traducción automática próximos.

<sup>12</sup> Expreso mi reconocimiento y agradecimiento especial por la significativa ayuda en informática recibida de parte de Samuel Chuquillanqui en las diversas etapas de esta traducción.

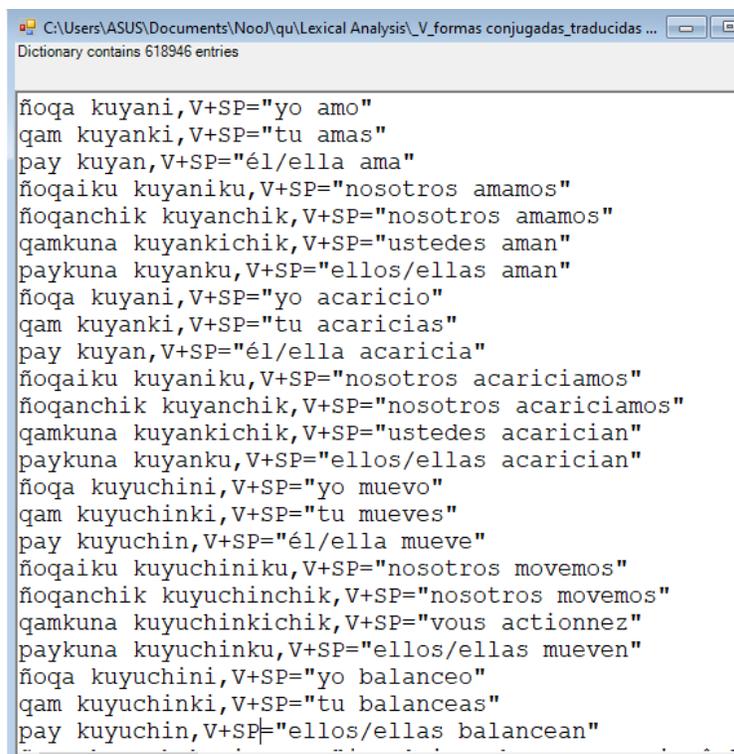


Figura 7 Formas conjugadas de mil cuatrocientos cuarenta y cuatro verbos quechua traducidas automáticamente al español.

### 3. Conclusión

En este artículo se han mostrado varias gramáticas formales, utilizando el formalismo de la plataforma lingüística NooJ, capaces de reconocer y producir una gran cantidad de oraciones que se generan mediante transformaciones a partir de una oración directa inicial. En particular, se presentaron gramáticas correspondientes a transformaciones elementales de cualquier predicado de sentimiento directo como *Gervasio Romildata kuyan* [Gervasio ama a Romilda]. Después de programar transformaciones elementales, se construyó un parafraseador complejo capaz de generar un gran número de paráfrasis de esta frase.

Finalmente, se presentó una subclase particular de transformaciones que permiten obtener automáticamente la traducción de ciertas frases transitivas quechua al español y también de todas las formas conjugadas de los mil cuatrocientos cuarenta y cuatro verbos fundamentales del quechua constituyendo así un diccionario único de 618,946 entradas. Se espera construir en el futuro un conjunto más extenso de transformaciones y gramáticas de paráfrasis que podrán ayudar en la implementación de los recursos lingüísticos que se requieran para nuestro proyecto de traducción automática.

### Referencias

- Barreiro. A.: ParaMT: a paraphraser for machine translation. In: Teixeira, A., de Lima, V.L.S., de Oliveira, L., Quaresma, P. (eds.) PROPOR 2008. LNCS (LNAI), vol. 5190. pp. 202-211. Springer, Heidelberg (2008)
- Barreiro. A.: Generating Paraphrases of Human Interactive Adjective Constructions with Port4NooJ. In: Okrut, T., Hetsevich, Y., Silberstein, M. Stanislavenka (eds.) Proceedings of the NooJ 9<sup>th</sup> International Conference, NooJ 2015, pp. 107-122. Minsk, Belarus. Springer, Switzerland (2016)

- Durán, M.: Morphology of MWU in Quechua. Proceedings of The 3rd Workshop on Multi-Word Units in Machine Translation and Translation Technology (MUMTTT 2017), 32–42. Editions Tradulex. Geneva (2018)
- Durán, M.: Dictionnaire électronique français-Quechua des verbes pour le TAL. Thèse Doctorale. Université de Franche-Comté. Mars 2017 (2017)
- Durán, M., Transformation and Paraphrases for Quechua Sentiment Predicates. In Proceedings of the 14<sup>th</sup> International Conference, NooJ 2020. Zagreb (2020).Springer, Switzerland (2020)
- Fehri, H., Haddar, K., Ben Hamadou, A.: Integration of a transliteration process into an automatic translation system for named entities from Arabic to French. In: Proceedings of the NooJ 2009 international Conference and Workshop, pp. 285-300. Centre de Publication Universitaire. Sfax (2010)
- Harris, Z: Mathematical Structures of Language. Interscience, New York (1968)
- Langella, A.M. Paraphrases for the Italian Communication Predicates. In: Barone L., Monteleone M., Silberztein M. (eds) Automatic Processing of Natural-Language Electronic Texts with NooJ. NooJ 2016. Communications in Computer and Information Science, vol 667. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-55002-2\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-319-55002-2_17) (2016)
- Silberztein, M.: Automatic transformational analysis and generation. In: Gavriilidou, Z., Chatzipapa, E., Papadopoulou, L., Silberztein. M. (eds.) Proceedings of the NooJ 2010 International Conference and Workshop, pp. 221-231. Univ. of Thrace, Komotini (2011)
- Silberztein, M.: Language formalization: the NooJ Approach. Wiley Eds. (2016)