La relación entre el número gramatical y el número léxico*

Helena López Palma
Universidad de A Coruña

Resumen
Estudiamos las semejanzas y las diferencias de dos categorías que expresan número en español: la categoría gramatical de número y la categoría léxica de numeral cardinal. Aplicamos un modelo comparativo basado en Bosque (1989). El sistema de número gramatical y el sistema de número léxico comparten la función aditiva mínima que los genera. Difieren en: (a) La naturaleza de las unidades que construyen sus sistemas: N^x_n unidad natural en los nombres; $\textsc{Card}(n)$ unidad axiomática en los números. (b) Las propiedades del dominio: Semirretícula de uniones (conjunto parcialmente ordenado); secuencia de números naturales $\langle 1,2,\ldots,n\rangle \in \mathbb{N}$ (conjunto totalmente ordenado). Proponemos un modelo que generaliza los Axiomas de Peano para las funciones que construyen el sistema.

Palabras clave: plural; singular; numeral cardinal; sintagma sucesor; semántica

Abstract
We contrast the commonalities and differences of inflectional plural in nouns and cardinal number words. Our comparative method was based in Bosque (1989). Plurals and cardinals share the minimal additive function used in the construction of their system. They differ in: (a) The units used to build their respective systems: A natural unit in nouns N^x_n. An axiomatic unit in numbers $Card(n)$. (b) The properties of their domain: a join semi-lattice partially ordered by $\leqslant$. A totally ordered sequence of natural numbers $\langle 1,2,\ldots,n\rangle \in \mathbb{N}$. We propose a model which generalizes Peano's Axioms for the building functions.

Key words: plural; singular; cardinal number word; successor phrase; semantics

*En este trabajo se contrastan problemas y conceptos de sintaxis y semántica formal y de teoría de números. La notación empleada es la usada en estos campos. Mi interés por los numerales y por el método de investigación contrastiva surgió en las deslumbrantes clases de problemas - algunos recogidos en Bosque 1980 - de la asignatura de Ignacio Bosque "Lingüística General" (UCM). Deseo expresar mi gratitud a José María Barja, Ignacio Bosque, Ana Bravo, Ángeles Carrasco y Barbara Partee por sus importantes observaciones.

Trabajo publicado en *Las categorías gramaticales: Relaciones y diferencias, treinta años después*. Ed. A. Bravo y A. Carrasco. Madrid. RSEL 50/2. 2020:48-81. `https://dx.doi.org/10.31810/RSEL.50.2.3`

1. Introducción

Estudiamos las propiedades comunes y diferenciales de las categorías que expresan número léxico y número gramatical así como su distribución en sintagmas nominales con la forma "CARD + N" como los ilustrados a continuación:[1]

(1) a. Cuatrocientas luciérnagas.

b. Un millón treinta y cinco mil doscientas cuarenta y una estrellas.

Entre las propiedades que diferencian al número léxico del número gramatical están las restricciones distribucionales de estas categorías, la capacidad de cuantizar un dominio nominal en unidades atómicas, o el tipo de valoración de la cantidad que pueden expresan.

En un SN con la forma "CARDINAL N" del español coaparecen simultáneamente dos sistemas de número: El expresado por la categoría gramatical de número y el denotado por un numeral cardinal. Sin embargo, el número morfológico y el número léxico muestran entre sí distintas restricciones de dependencia distribucional. El número gramatical no requiere la presencia de un numeral léxico: puede aparecer por sí solo en nombres escuetos siempre que estos estén en contextos regidos, como en (2a), en donde *estorninos* es un argumento interno del predicado transitivo *ver* y actúa como sujeto paciente en una construcción pasiva con *se*.

(2) a. Se han visto estorninos volando sobre la alameda.

b. *Estorninos volaban sobre la alameda.

Pero incluso en un contexto regido, el plural escueto no es compatible con un predicado de 1-lugar que atribuya a su argumento una propiedad individual, como el predicado adjetival 'ser peligroso' en (3b). Sin embargo, sí es compatible con un predicado que denote algún estadio de un evento, como 'ser inminente' en (3a), según señala Bosque (1996) y las referencias ahí citadas:

(3) a. Son inminentes lluvias torrenciales. (predicado de estadio)

b. *Son peligrosas lluvias torrenciales. (predicado de individuo)
(Bosque, 1996, p.33 ex 22, 23)

Por su parte, el numeral léxico no puede aparecer si la categoría de número funcional no aparece expresa (4a). La presencia de un numeral cardinal con significado "$\geqslant 2$" desencadena la pluralización del nombre contable con el que se combina.

(4) a. **Cien mil y una abeja.*
100 $\times$ 1000 $+$ 1 N(F).SG

$$(100 \times 1000) + 1 = 100\,001$$

b. *Cien mil y una abejas.*
100 $\times$ 1000 $+$ 1 N(F).PL

$$(100 \times 1000) + 1 = 100\,001$$

[1] Puede consultarse la lista de abreviaturas al final del trabajo

¿Cómo actúa el número gramatical del nombre en la construcción "*cero* + N"? A diferencia de los numerales cardinales de la secuencia $\langle 2, 3, ...n \rangle$, el numeral léxico *cero* co-aparece obligatoriamente con un N en plural y no se comporta como el cuantificador negativo *ninguno* (Bylinina, 2018):

(5) a. *Cero manzana.

b. Cero manzanas.

(6) a. *Hoy no he vendido ningunas manzanas.

b. Hoy no he vendido ninguna manzana.

¿Es *cero* un numeral cardinal de la misma clase que los cardinales de la secuencia $\langle 1, 2, ...n \rangle$?[2] ¿Qué significado tiene *cero* '0'? ¿Para qué sirve el número *cero* '0'? El número *cero* se emplea con los siguientes valores:

(a) El *cero* denota 'la nada'; es decir, algo que no existe. En teoría de conjuntos, el *cero* $\emptyset$, representado también con el símbolo $\varnothing$, se usa para expresar el conjunto vacío.

(7) a. $\emptyset = \{\ \}$

b. $\{3, 27\} \cap \{2, 28\} = \varnothing$

Pero para denotar 'la nada' en el lenguaje natural usamos cuantificadores y no palabras enumeradoras:

(8) a. Todo hombre es racional.

b. Ninguna gallina vuela.

En el modelo de Aristóteles y de Russell, los cuantificadores *todo*, *algún* son funciones generalizadoras. No son enumeradores extensionales como los cardinales. En (9a) (9b) transcribimos en la forma lógica russelliana las oraciones (8a) (8b):[3]

(9) a. $\forall x(hombre'(x) \rightarrow racional'(x))$.
'Para todo x, si x es hombre, entonces x es racional.'

b. $\neg\exists x(gallina'(x) \wedge vuela'(x))$.
'No existe ningún x tal que x sea gallina y x vuele.'

[2]En distintas áreas de matemáticas no existe unanimidad en incluir el "0" en el conjunto de los números naturales. Peano no incluyó el "0" en la primera versión de sus cinco axiomas. Pero después, influido por la teoría de conjuntos de Cantor, quien usa el "0" para denotar el conjunto vacío, Peano (1889) incluye también el "0" en sus axiomas.

[3]En el modelo de Russell (1905); Whitehead & Russell (1910-1913) el valor de verdad de una oración universalmente cuantificada depende del valor de verdad del condicional, que es verdadero si el consecuente es verdadero o el antecedente es falso. Una oración con un indefinido existencial cuantificado depende del valor de verdad de la conjunción: $\exists x(P(x) \wedge Q(x))$ que puede expresarse como 'Existe al menos un x tal que es al mismo tiempo P y Q'. El cuantificador *ningún* puede definirse o bien mediante el implicador y la negación del consecuente $\forall x(gallina'(x) \rightarrow \neg vuela'(x))$ o bien mediante el cuantificador existencial negado $\neg\exists x(P(x) \wedge Q(x))$ como en (9b)

(b) El *cero* se usa como punto de referencia para medir intervalos. Por ejemplo el intervalo entre el número “0” y el número “1” en el que vive la secuencia de números fraccionarios (Lopez Palma, 2011a,b, 2015). Además, el *cero* se emplea en números racionales expresados como décimas, centésimas, milésimas, etc. de “1”. Los numerales racionales decimales exigen el plural del nombre dependiendo del valor “>1” de la primera cifra que sigue a la coma:

(10) a. $0,01 = \frac{1}{100}$
b. Cero coma cero una manzana = Una centésima de manzana.
c. $0,2 = \frac{1}{20}$
d. Cero coma dos manzanas = Dos décimas de manzana.

Pero los los números decimales, a diferencia de los números fraccionarios, no parece que formen parte del sistema de números léxicos del español.[4] (c) El “0” también sirve de punto inicial en la secuencia de números negativos:

(11) $\mathbb{Z} = \langle -n, \ldots, -2, -1, 0, 1, 2, \ldots, n \rangle$

En este caso, *cero* “0” forma parte de los números enteros $\mathbb{Z}$, no de los números naturales $\mathbb{N}$. Por tanto, *cero* “0 ” tampoco parece formar parte de la serie de numerales cardinales.

(d) El *cero* se emplea para ocupar una posición variable abierta. En el sistema posicional de numeración, el número *cero* ‘0’ denota una posición vacía que no es ocupada por una cifra con un valor numérico. En particular, en la formación de la base 10 y los múltiplos 10^2, 10^3, 10^n. Pero en los numerales cardinales, las posiciones vacías se expresan mediante palabras simples que denotan la base y sus múltiplos: *diez*, *cien*, *mil*, *millón*.

(12) *mil* *ciento* *diez*
1000 e_+ 100 e_+ 10
‘$1000+100+10 = 1110$’

En este trabajo usamos el número *cero*, “0”, como una categoría lingüística vacía que ocupa una posición variable abierta en la composición de los rasgos léxicos inherentes del significado de un nombre contable (cf. más adelante 2, ejemplos (27), (28), (31), (32)). No lo tendremos en cuenta como un numeral incluido en la clase de los numerales cardinales en español.[5] ¿Por qué pueden coaparecer los dos sistemas en español? ¿Por qué activa un numeral la presencia del número gramatical en un N? Los datos distribucionales y de coocurrencia parecen indicar:

[4] *Cero coma dos* no expresa una operación, sino una indicación de escritura, frente a *dos décimas partes* que sí la expresa.

[5] Tampoco tienen una palabra para expresar ‘cero’ otros numerales como los ordinales ⟨*primero*, *segundo*, ..., *n*⟩ (RAE & ASALE, 2009), o el distributivo *sendos* (Bosque, 1992), único ejemplar residuo de la secuencia de numerales distributivos del latín, o los numerales adverbiales, que se aplican a una variable de evento, expresada con el nombre *vez* :

(i) Lo hizo ⟨una, dos, tres,...,*n*⟩ vez/veces.

- El cardinal no pluraliza a un N.
- El plural no tiene función numeradora. Su uso requiere que el nombre sea contable,[6] pero el plural no construye conjuntos extensionalmente numerados.

Los numerales cardinales no pluralizan a un nombre porque no lo cuantizan en unidades atómicas que puedan ser contadas. Los cardinales sólo pueden combinarse con nombres contables, los cuales expresan inherentemente una unidad atómica. Esta unidad natural implícita es la unidad mínima a partir de la cual el plural construye estructuras aditivas formadas por un número potencialmente infinito de individuos o grupos de individuos atómicos. Los cardinales son categorías numeradoras. Pueden expresar una valoración exacta ("=") o aproximada ("$\leqslant$", "$\geqslant$") de una cantidad (13a). También pueden expresar una valoración afectiva de la cantidad (13b).

(13) a. ¿Has contado cuántas naranjas hay en el árbol? (valoración objetiva)
b. ¡Has visto cuántas naranjas hay en el árbol! (valoración afectiva)

En la oración (13a) "cuántas naranjas" denota una pregunta sobre la cantidad exacta o aproximada de naranjas. En (13b) "cuántas naranjas" denota una valoración afectiva acerca un grupo de naranjas que el hablante estima ser muy numeroso. La oración (13b), pero no la oración (13a), "cuántas naranjas" puede parafrasearse como 'la de naranjas que + O'.

(14) a. *¿Has contado la de naranjas que hay en el árbol?
b. ¡Has visto la de naranjas que hay en el árbol!

La valoración objetiva de una cantidad podría medirse por medio de relaciones como $m \geqslant n$ 'al menos', $m \leqslant n$ 'como máximo', o $m = n$ 'exactamente'. Esta valoración podría ser relativizada al punto del vista del hablante, según muestran los siguientes ejemplos:

(15) a. Hay tantas naranjas en el árbol que las ramas se van a romper.
b. ¿Cuántas crees que hay?
c. No sé. Al menos cien.

(16) a. Hay tan pocas naranjas en los árboles que no podremos alimentarnos este invierno.
b. ¿Cuántas crees que hay?
c. No sé. Como máximo cien.

El plural no tiene función numeradora. Los plurales son neutros con respecto de la expresión de cantidad. No obstante, en el contexto adecuado, los plurales pueden expresar una valoración afectiva que aluda a mucha cantidad. En este tipo de contextos los plurales de nombres contables actúan igual que plurales léxicos como *ojeras, ganas, celos* (Bosque, 1999, §1.3)(RAE & ASALE, 2009):

[6] No son excepciones reales, sino tan solo aparentes los *pluralia tantum* como *víveres, nieves, lluvias, ganas, celos, ojeras*. Estos son plurales léxicos no atómicos que pueden denotar distintos tipos de entidades (Bosque, 1999, §1.3), Acquaviva (2009).

(17) a. ¡Es impresionante la de bandadas de estorninos que hay volando!

b. ¡Qué de ojeras tienes!

En este trabajo proponemos un modelo que aborda de modo unitario la interacción entre el número gramatical del nombre y los cardinales. En el apartado 2 estudiamos el número gramatical, en el apartado 3 tratamos del número léxico expresado por cardinales simples y complejos, y en el apartao 4 tratamos de la interacción de ambos números en la asignación de cardinalidad a un nombre.

2. La categoría funcional de número

¿Qué denota el plural? En los plurales semánticos, el morfema de plural denota una función aditiva recursiva que, aplicada al predicado expresado por un nombre común contable, construye una estructura nominal partitiva (Marti, 2010; Tucci, 2016). En las teorías referenciales del plural, el significado de los predicados nominales pluralizados ha sido modelado como un semirretículo de uniones sin el elemento vacío "$\varnothing$" (Landman, 2012; Link, 1983).[7] También se ha modelado como el conjunto potencia de los elementos en el dominio de un nombre pluralizado, o como particiones de este conjunto (Gillon, 1987; Schwarzschild, 1996). La estructura del modelo de Link (1983) del dominio pluralizado de un conjunto no vacío de entidades A es la siguiente:

(18) $A = \langle P,\ ^*,\ \oplus_i,\ \leqslant\rangle$

"P" es un predicado de 1-lugar. El operador "*" representa una función recursiva de suma que cierra el conjunto ("$^*P$"). $\oplus_i$ es una operación binaria de suma de individuos ("$a \oplus_i b$"). La relación "$a \leqslant b$" es antisimétrica y transitiva, y ordena parcialmente el dominio.[8]

(19) a. Antisimetría
$\forall x \forall y (x \leqslant y \,\&\, y \leqslant x \rightarrow x = y)$

b. Transitividad
$\forall x \forall y \forall z (x \leqslant y \,\&\, y \leqslant z \rightarrow x \leqslant z)$

Por ejemplo, el significado del plural *estorninos* se genera aplicando repetidamente el operador "*" al predicado nominal de 1-lugar *estornino*:

(20) $[\![estorninos]\!] = \lambda x.^*estornino(x) = \oplus_i([\![estornino]\!])$

No existe acuerdo sobre si el plural excluye o incluye al singular en su denotación. Link (1983) no incluye a los átomos en su primer trabajo. Posteriormente (Link, 1998), admite que el plural puede también incluir individuos atómicos,[9] y propone dos operadores

[7]Estas estructuras algebraicas acostumbran a ser representadas visualmente mediante diagramas de Hasse (Weisstein, 2020):
`http://mathworld.wolfram.com/HasseDiagram.html`

[8]El operador de plural * forma conjuntos parcialmente ordenados. Compárese con las propiedades del conjunto totalmente ordenado de los numerales, apartado (3.1.2) 3.1.2, ejemplo (45) (45).

[9]Un átomo es un objeto que no tiene partes: $AT(a) \leftrightarrow \forall x(x \leqslant a \rightarrow x = a)$.

diferentes para generar el plural: el operador “*” (asterisco) genera un dominio plural que incluye a los átomos. El operador “*” (estrella), que Link denomina un operador de plural genuino, excluye del plural a los átomos.

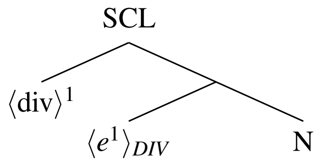
(21) $[\![{}^{*}\mathrm{P}]\!] =$ el conjunto de todas las sumas de P
(Link, 1998, p.22).

(22) $[\![{}^{\star}\mathrm{P}]\!] = [\![{}^{*}\mathrm{P}]\!] \setminus Atomo$
(Link, 1998, p.23:D12).

En (21), el plural denota una cantidad $\geqslant 1$. En (22), la cantidad denotada por el plural es $\geqslant 2$. Sin embargo, dado que en la interpretación del plural influyen no solo los rasgos morfológicos, sino también el contexto sintáctico, semántico y pragmático de la oración, otros autores consideran que el plural denota también el singular (Sauerland *et al.*, 2005; Spector, 2007; Zweig, 2009). En este trabajo asumimos que la denotación del plural incluye tanto el plural como el singular. Heim (2006) nos da la siguiente definición formal del valor de verdad del operador de pluralización “*” con valor inclusivo:

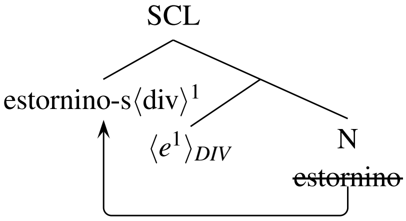
(23) $[\![\textsc{pl}]\!] = {}^{*}$
en donde “*” es una función de “$D_{\langle e,t\rangle}$” a “$D_{\langle e,t\rangle}$” tal que,
para todo “$f \in D_{\langle e,t\rangle}$” y para todo “$x \in D$”
${}^{*}f(x) = 1 \leftrightarrow [f(x) = 1 \vee \exists y \exists z[{}^{*}f(y) = 1 \;\&\; {}^{*}f(z) = 1 \;\&\; x = y \oplus z]]$

¿Cómo se construye la sintaxis del plural? Borer (2005) propone un modelo constructivo[10] en el que el plural es un operador de partición DIV. Para Borer, la atomicidad de los nombres no es una propiedad expresada por un rasgo léxico inherente, sino que se construye en la sintaxis por medio de operadores funcionales. El rasgo ‘contable’ en un nombre común es una propiedad de un núcleo divisor $\langle e\rangle_{\textsc{div}}$ que se proyecta en un Sintagma Clasificador SCL:

(24)


El núcleo divisor $\langle e\rangle_{\textsc{div}}$ divide el dominio contextual descrito por un predicado nominal en forma de raíz. Además, el núcleo divisor categoriza el radical nominal como un nombre N. El subíndice DIV de la variable abierta $\langle e\rangle_{\textsc{div}}$ representa el conjunto de posibles asignadores de valor. Para Borer, estos pueden ser o el plural morfológico o un clasificador. El asignador de valor de la variable abierta $\langle div\rangle$ se construye en el especificador del SCL y la relación asignador de valor – variable ligada se representa mediante un superíndice. En el árbol que sigue, representamos la composición (merge) del radical *N* con el rasgo $\langle div\rangle$, que construye el nombre contable plural *estorninos*:

[10] eXoSkeletal Model (XSM).

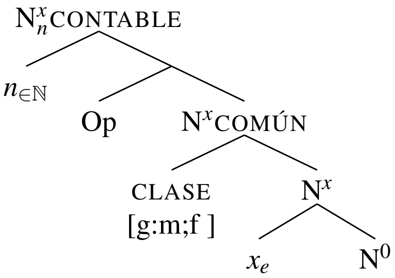
(25)


El modelo que proponemos parte de la semántica de Link (1983): el plural denota una función aditiva que construye una malla con forma de semirretículo, parcialmente ordenada por la relación "$\leqslant$". La operación de suma cierra el conjunto, pero no le asigna un valor cardinal a la estructura.

En nuestro modelo del número morfológico, partimos del supuesto de que un nombre contable es un predicado con dos posiciones no saturadas: una posición x del dominio de las entidades D_e, y una posición n, del dominio de los números naturales $D_{n\in\mathbb{N}}$ (Krifka, 2003).

(26) $[\![\textbf{dog}]\!] = \lambda w.\lambda n.\lambda x[\text{DOG}(w)(n)(x)]$,
= DOG, de tipo semántico $\langle s\langle n\langle e,t\rangle\rangle\rangle$
(Krifka, 2003, ex. 52a)

El argumento n denota una variable de número abierta que es cerrada por la función de suma denotada por el plural. Esta unidad podría obtenerse mediante un operador vacío Op que se aplica a un nombre común y da como resultado una unidad atómica,[11] lo que convierte a un nombre común en un nombre contable. Proponemos que la estructura argumental del nombre se construye en sintaxis del siguiente modo:

(27)


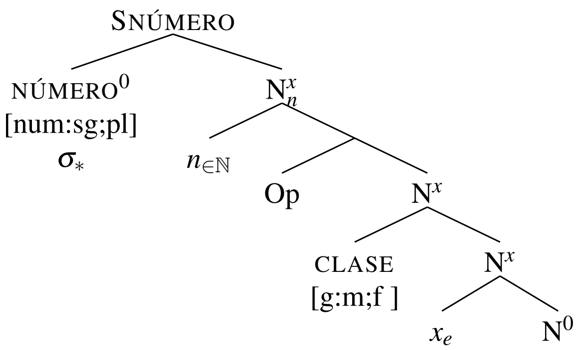
El nombre raíz N^0 se combina con su argumento $x \in D_e$ y da como resultado un predicado nominal de 1-lugar N^x. Después se combina con el morfema morfema de género con valor de masculino o femenino en el núcleo CLASE [*g:m;f*] y es categorizado como un nombre común. El operador vacío, con una variable de número en su especificador $n \in \mathbb{N}$, se aplica al N^x y da como resultado un nombre contable con dos posiciones variables N^x_n. El operador de pluralización σ_* se proyecta en el núcleo del sintagma número, y cierra la variable n del nombre.[12]

---

[11] Véase la nota 9.

[12] Los *pluralia tantum* como *víveres, lluvias, nieves, ganas, celos, fauces* se construyen en el léxico y no en la sintaxis (Acquaviva, 2009; Bosque, 1996, 1999). Véase la nota 5.

(28)



El operador de pluralización σ_* se aplica repetidamente al argumento *n* del nombre contable, y un nombre contable pluralizado N.PL se generaría mediante la siguiente regla recursiva:

(29) $\text{N.PL} = \underbrace{\sigma_*^1(\sigma_*^2(...(}_{k\ veces}n)...))$

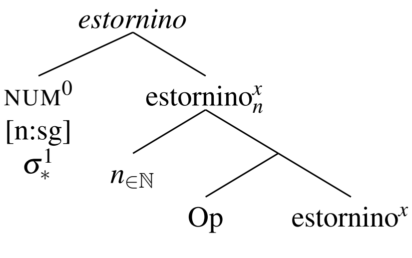
La operación de la suma es asociativa (30a) y conmutativa (30b):

(30) a. $x + (y + z) = (x + y) + z = x + y + z$

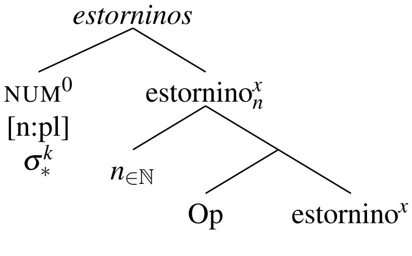
b. $x + y = y + x$

El número singular de un nombre contable, por ejemplo, *estornino*, se generaría con una aplicación del operador σ_*^1, la cual cerraría la variable *n* abierta. El plural escueto *estorninos* se generaria aplicando un número no especificado de veces la operación de suma.

(31)

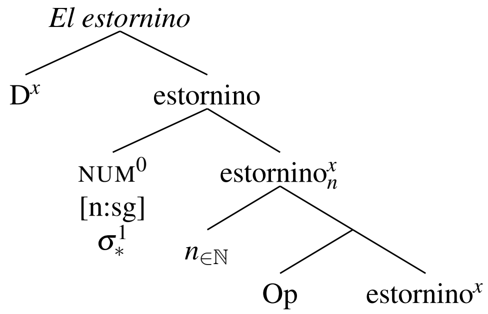


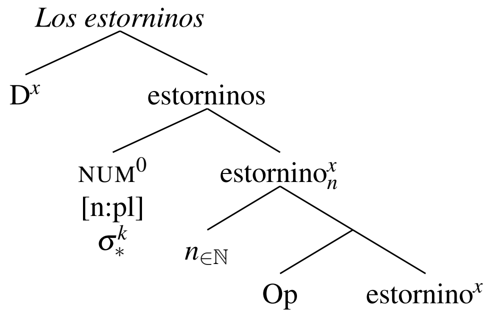
(32)



El operador de suma cierra el conjunto descrito por el nombre, pero el plural no asigna un valor cardinal al nombre. El número de iteraciones de la función σ_* no está especificado y por tanto, tampoco lo está el número de unidades incluidas en la suma.

La variable x_e del nombre es cerrada por el determinante, que denota una función perspectival[13] y fija la referencia (33a) (33b).

(33) a. 

b. 

Cuando el N.PL aparece con el artículo definido (33b), el SD denota la extensión máxima del dominio del nombre en una situación, pero el SD no denota una número específico de objetos:

(34) a. Faltan sillas en la sala.

b. Allí están las sillas que faltan.

En la oración (34a) el N.PL no hace referencia a una cantidad específica: Se nos dice que falta un cierto número de sillas, pero no se nos dice cuántas. En (34b) se alude a la cantidad máxima de sillas que cumplen la condición de 'faltar en la sala', aunque no se indica el número. El plural escueto es neutro con respecto de la cantidad a la que puede referirse: el plural puede incluir también al singular (Bosque, 2000; Sauerland *et al.*, 2005; Spector, 2007; Zweig, 2009):

(35) a. A – Hoy he visto estorninos sobrevolando la alameda.

b. A –Y vosotros ¿Cuántos habéis visto?

c. B – Yo he visto solo uno.

d. C – Yo creo que unos cien.

[13] Véase más adelante, ejemplos (100), (101). El análisis del artículo como función perspectival usado en este trabajo se basa en el modelo de la semántica de situaciones (Kaplan, 1989a,b; Kratzer, 2019; Lopez Palma, 2007). Otros modelos semánticos del significado del artículo que también tienen en cuenta el contexto son el de la referencialidad (Donnellan, 1966), o el de la familiaridad (Heim, 1982).

3. La categoría léxica de numero

Un rasgo peculiar de la forma de los cardinales es la diversidad categorial en la que aparecen en las lenguas del mundo y en una misma lengua o familia de lenguas. Mostramos a continuación algunos datos que ilustran esta diversidad en algunas lenguas románicas (español, francés, gallego, rumano e italiano):

(36) a. *Tres millones dos-cientas treinta mil y una palabras.*
3 1 000 000(M).PL 2-100.F.PL 30 1000 CONJ$_+$ 1.F palabra(F).PL

$(3\times10^6)+(2\times10^5)+(3\times10^4)+1=3\,230\,001$

b. *Quatre-vingt onze paroles.* *(Fr)*
4-20 11 palabra(F).PL

'noventa y una palabras'
$(4\times20)+(1+10)=91$

c. *Duas-centas vinte e unha palabras* *(Gl)*
2.F-100.F 20 AND 1.F palabra(F).PL

'doscientas veintiuna palabras'
$(2\times100)+(2\times10)+1=221$

d. *Nouă-spre-zece cuvinte.* *(Ro)*
9-sobre-10(F).SG palabra(NT).PL

'diecinueve palabras.'
$10+9=19$

e. *douăzeci de oameni* *(Ro)*
2.10(F).PL P hombre(M).PL

'veinte hombres'
'$2\times10=20$'

f. *Due-cento-venti-mila parole.* *(It)*
2-100-20-1000.PL palabra(F).PL

'doscientas veinte mil palabras'
$(2\times10^5)+(2\times10^4)=220\,000$

En las lenguas romances los numerales cardinales pueden tener forma de nombre, con rasgo inherente de género (*millón*(M), 10^6; *zece*(F), 10), de adjetivo con concordancia de género (*trescientos*.M *millone*s(M), forma invariable (*tres mil*)) o morfema (*tre-inta*, *tre-ce*). Además, la misma forma puede desempeñar una función tradicionalmente atribuible a un adjetivo o a un nombre. La diversidad de formas se muestra tanto en la composición interna de los numerales simples y complejos, como en la composición del cardinal con un nombre común léxico:

(37) a. Dos millones de estrellas.

b. Dos millones veintiuna estrellas.

c. Dos millones y una estrella.

No existe acuerdo entre los investigadores sobre cómo dar cuenta de la diversidad de formas. Corbett (1978), en su estudio sobre los numerales en lenguas eslavas, propone que los cardinales no pertenecen a una categoría gramatical discreta, sino que forman un continuo adjetivo-nombre. Para Kayne (2005), los numerales son modificadores de una categoría nominal vacía con significado 'número'. La teoría de los cuantificadores generalizados (Barwise & Cooper, 1981; Montague, 1974) incluye a los numerales dentro de la categoría de los determinantes $\langle\langle e,t\rangle,\langle\langle e,t\rangle,t\rangle\rangle$, los cuales toman una propiedad de individuos (un nombre) y dan un cuantificador generalizado de tipo semántico $\langle\langle e,t\rangle,t\rangle$ (una propiedad de propiedades). (Verkuyl, 1981, ej.40) analiza como cuantificadores generalizados no sólo a los numerales léxicos, sino también al número gramatical (PL, SG).

Un problema para estas propuestas es que no dan cuentan de por qué los numerales cardinales muestran tal variedad categorial. Hurford (2010), tras su investigación de los numerales en distintas lenguas, opta por no asimilar a los numerales en las categorías léxicas de los nombres o los adjetivos, y propone categorizarlos en una clase independiente, NUMBER, a partir de la que construye numerales simples y complejos aplicando reglas generativas.

El objetivo de este trabajo es construir un modelo unificado de las categorías de número gramatical y número léxico, para cuyo diseño hemos tenido en cuenta rasgos cruciales del significado del número gramatical y el número léxico, como son las operaciones de suma que expresa el plural morfológico, y los conceptos de numerosidad y de secuencialidad que denota el número léxico.

3.1. Nociones preliminares

Los numerales cardinales son categorías léxicas mediante las que expresamos el concepto de número natural en el lenguaje ordinario:

(38) $\mathbb{N} = \{1,2,3,\ldots,n\}$

Los números naturales denotan dos significados: un significado de 'numerosidad', que permite dar una estimación de la medida exacta o aproximada de la cantidad de un conjunto especificando el número de elementos que contiene (véase 3.1.1), y un significado relacional, que vincula secuencialmente cada número con su antecesor o su predecesor (véase 3.1.2).

3.1.1. Numerosidad

Cada número del conjunto de los números naturales denota una 'cantidad' específica, expresada como una función de medida exacta. La expresión de cantidad numérica, o vista como una propiedad, la numerosidad, se conoce como el significado 'cardinal' (o principal) de los números naturales. La numerosidad es una propiedad cuyas condiciones de verdad no dependen de las propiedades de objetos del mundo. Es decir, cada cardinal no tiene un naturaleza específica como conjunto, sino que su valor se aplica a cualquier tipo de conjunto que tenga el mismo número de elementos (Frege, 1960). La cardinalidad de un conjunto X forma una clase de equivalencia con todos los conjuntos de cualquier tipo que tengan la misma cardinalidad que X:

(39) $X \equiv \mathbb{N}_n$

La expresión anterior dice que el conjunto X es equivalente "$\equiv$" al conjunto de números naturales $\mathbb{N}$ el cual incluye al número n y a sus predecesores $\{1,2,3,\ldots,n\}$. Es en este caso cuando decimos que el conjunto X tiene el valor cardinal n. La cardinalidad de un conjunto X se acostumbre a representar del siguiente modo:[14]

(40) $|X| = n$

La función de medida exacta expresada por los cardinales admite modificadores de relación con significado "$=$" , "$\geqslant$", "$\leqslant$" ($n = 50$: *exactamente cincuenta*; $n \geqslant 50$: *al menos cincuenta o más*; $n \leqslant 50$: *como máximo cincuenta*), aproximativos ($n \approx 50$: *alrededor de cincuenta. unos cincuenta más o menos*) o límitadores (*casi cincuenta*). Los plurales escuetos no expresan la propiedad de la numerosidad por lo que no son compatibles con los modificadores de relación "$=$" , "$\leqslant$", "$\geqslant$" .

(41) a. Tienes que ponerte exactamente una gota de colirio en cada ojo.
b. #Tienes que ponerte exactamente gotas de colirio de cada ojo.

(42) a. En la habitación hay unos tres mosquitos.
b. En la habitación hay unos mosquitos.

En (42a), *unos* actúa como un predicado de aproximación que modifica al numeral *tres*, mientras que en (42b) *unos* es un determinante indefinido que actúa sobre el predicado nominal *mosquito*. En (42a) *unos* puede interpretarse como 'más o menos', 'aproximadamente', y puede completarse con *si no más* (*unos tres si no más*). Por otro lado, los plurales escuetos pueden aparecer en construcciones exclamativas que expresen una estimación afectiva de la cantidad, que en los ejemplos que siguen a continuación, está graduada en 'lo mucho':

(43) a. ¡La de estorninos que hay en el árbol!
b. ¡Qué de estorninos he visto en el árbol!
c. ¡Cuántos estorninos he visto en el árbol!

[14] Otras formas en las que se representa la noción de cardinalidad son: $\#(X)$, $Card(X)$, $n(X)$.

3.1.2. Secuencialidad

Los números naturales forman una secuencia lineal totalmente ordenada integrada por elementos disjuntos conectados:

(44) $secuencia = a_0\ a_1\ a_2\ a_3\ \ldots\ a_n$

Cada uno de los números denota un referente único diferente del número que le precede y del número que le sigue y forman un conjunto totalmente ordenado caracterizado por las propiedades de antisimetría, transitividad y conexión[15]

(45) a. Antisimetría
$\forall x \forall y (x \leqslant y \;\&\; y \leqslant x \rightarrow x = y)$

b. Transitividad
$\forall x \forall y \forall z (x \leqslant y \;\&\; y \leqslant z \rightarrow x \leqslant z)$

c. Conexión
$\forall x \forall y (x \leqslant y \vee y \leqslant x)$

3.1.3. Resumen

De los dos significados denotados por el número léxico, es el significado de cardinalidad el que un numeral asigna a un nombre plural. La función de medida exacta denotada por el cardinal se aplica al nombre pluralizado por el operador de suma y convierte al plural escueto en un conjunto numerado. El significado secuencial de los números naturales no es asignado al nombre léxico por los numerales cardinales, sino por la clase léxica de los numerales ordinales (RAE & ASALE, 2009).

(46) a. El primer día del mes de enero.

b. La décimasegunda fila del teatro.

En nuestro modelo, el significado secuencial es la propiedad crucial de los número naturales en la que basamos la arquitectura que construye la clase léxica de los numerales cardinales simples y complejos. La propiedad de la numerosidad y de la secuencialidad nos permiten identificar a las unidades que pertenecen a la clase de los cardinales, frente a las unidades que, a pesar de tener la misma forma, no son numerales cardinales. Por ejemplo, la palabra *cien* ‘100’ o la palabra *mil*, ‘1000’, que no son usadas como nombres cuando se construyen como numerales cardinales, pueden actuar como nombres en contextos en los que denotan cantidad aproximada. En estos casos, *cien* o *mil* tienen su propio género intrínseco, pueden ser precedidos por un adjetivo o pueden ser seguidos de un plural escueto incluido en un sintagma partitivo con *de* con interpretación pseudo-partitiva (Brucart, 1997):

[15]Cf. apartado 2 ejemplo (19) para las propiedades que caracterizan un conjunto parcialmente ordenado, como el formado por individuos y sumas de individuos de un nombre plural.

(47) a. *Varios cientos estrellas (no numeral)

b. Varios cientos de estrellas ("de N.PL" pseudo partitivo)

c. *Varios cientos de las estrellas ("de SD" partitivo)

(48) a. Doscientas estrellas (numeral)

b. *Doscientas de estrellas ("de N.PL" pseudo partitivo)

c. Doscientas de las estrellas (sintagma partitivo)

Cuando *doscientos* se usa como cardinal (48a), actúa como adjetivo y no tiene género inherente propio, sino que copia el género del nombre combinado con el numeral. Además, el nombre tiene que combinarse directamente con el numeral y no puede estar dentro de un sintagma genitivo. Cuando *cien* se usa para denotar cantidad aproximada (47a), es un nombre con su propio género, y cuando se combina con otro nombre, este debe estar en un sintagma-*de* genitivo.

3.2. La gramática de la secuencialidad

3.2.1. Operaciones y principios

Las operaciones que se aplican para construir los numerales cardinales son: (a) la función sucesor; (b) el agrupamiento; (c) las funciones de suma y multiplicación secuenciales. Se explican a continuación. a) La función de sucesor es una función de 1-lugar que aplicada recursivamente a un número n $\sigma(n)$ genera la secuencia infinita de números naturales. La función sucesor fue definida por Peano (1889) en sus *Cinco Axiomas*[16]usando tres nociones primitivas: 'es un número' ,'el sucesor de', 'cero' (Partee, 1990, pp. 92–98):

(49) Cinco axiomas de Peano (1889):

a. $n(x)$
'x es un número'.

b. $\sigma(x)$
'el sucesor de x'.

c. $\exists 0\,[0 \in \mathbb{N}]$
'el número 0 es un número natural'.

d. $\forall x\,[\neg\sigma(x) = 0]$
0 no es el sucesor de ningún número natural.

e. $\forall x \forall y\,[\sigma(x) = \sigma(y) \rightarrow x = y]$
Números con el mismo sucesor directo son idénticos.

En el lenguaje ordinario, la función sucesor genera la secuencia básica de números simples del *uno* al *nueve* $\langle 1, 2, 3, \ldots, 9 \rangle$:

[16]`https://archive.org/details/arithmeticespri00peangoog/page/n7/mode/2up`

(50) $\mathit{nueve} = \underbrace{\sigma(\sigma(\ldots(}_{\text{8 veces}}\mathit{uno})\ldots))$

b) Agrupamiento. Una innovación de gran transcendencia en la expresión de los numerales del lenguaje natural fue la creación de nuevas palabras para referirse a la base que agrupaban la secuencia básica de números en jerarquías de niveles sucesivamente superiores (Comrie, 1997, 2013).[17] En las lenguas romances se usa como base *diez* y sus múltiplos *ciento*, *mil*, *millón*:[18]

(51) *diez* (Es) < *decem* (La) < *dkṃ* (PIE) ‘grupo-de-diez’

La palabra para el primer múltiplo de la base 10^2, *ciento* (<*centum* (La)), es heredera de *kṃtóm* (PIE):

(52) *ciento* (Es) < *centum* (La) < *kṃtóm* (PIE)

La palabra *kṃtóm* es derivada de ‘10’ *dékṃ* mediante un afijo “-t-” que podría interpretarse o bien como ‘un grupo-de-*n*’ (54a), con significado ‘10-veces-10’ (Menninger, 1992), o como un sufijo ordinal que denotara el límite de una secuencia ‘el décimo diez’ (Coleman, 1992, p.403):

(53) a. **(d)kṃ-kṃ-to-m* > dé-kṃ-to-m > (d)kṃ-tó-m (IE)

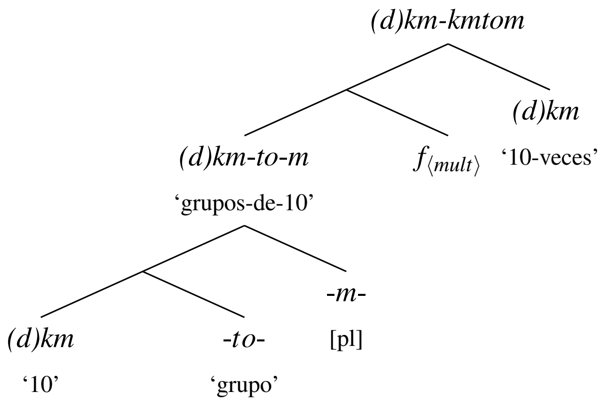
b. *de-cem* > *cen-tu-m* (La)

c. *die-z* > *cien-to* (Es)

(54) a. Forma del IE para ‘100’
**(d)kṃ-kṃ-tó-m*
10-10-GRUPO-PL

‘diez-veces diez’

b. Estructura multiplicativa



[17] http://wals.info/chapter/131
[18] Los cardinales del francés actual usan restos de la base 20 para algunos numerales: cf. (36b)

En (54b) representamos en forma de árbol la estructura multiplicativa generadora del numeral del IE *(d)kmkmtóm en (54a). Para denominar a la operación de agrupamiento en el ejemplo anterior, el afijo (*-to-*) – originariamente usado en nombres colectivos o en numerales ordinales – fue compuesto con la palabra numeral (*km̥-to*). El numeral (*km̥* '10') forzó sobre el afijo un significado secuencial, y la nueva forma numeral (*km̥-to*) fue interpretada como el sucesor inmediato de 90 ($s(90) = 100$).

c) Las operaciones binarias de suma (55) y multiplicación (56) permiten construir numerales complejos aditivos (55) y multiplicativos (56).

(55) a. *diec-i-nueve*
10-CONJ$_+$-9
'$10+9 = 19$'

b. *ciento dos*
100 2
'$100+2 = 102$'

(56) a. *dos-cient-o-s*
2-100-M-PL
'$2 \times 100 = 200$'

b. *dos mil*
2 1.000
'$2 \times 1000 = 2000$'

c. *cuatro milllon-es*
4 1 000 000(M).PL
'$4 \times 1\,000\,000 = 4\,000\,000$'

Los numerales etruscos formaban numerales también mediante la resta, procedimiento que heredó el latín.

(57) a. *esl-em zathrum (Etrusco)*
2-para 20
'$20-2 = 18$'

b. *thun-em zathrum (Etrusco)*
1-para 20
'$20-1 = 19$'

c. *Ūn-dē-nōnāgintī (Latín)*
1-de-90
'$1-(9 \times 10) = 89$'

En español actual no parece existir una secuencia de cardinales construidos con la operación de resta. Sin embargo, sí se usa la resta para enumerar la hora:

(58) *Diez menos diez.*

Las operaciones binarias de suma y multiplicación que forman numerales complejos son operaciones secuenciales σ en las que un número constante es secuenciado por un número variable. [19] En la multiplicación secuencial, la función sucesor "$\sigma_\times$" se aplica a la base o a un múltiplo de la base y da un producto serializado. Por ejemplo, para generar el número '900' *novecientos* de la secuencia $\langle 100, 200, 300, ..., 900 \rangle$:

(59) $\sigma_\times^{\langle 1,2,...,9 \rangle}(100) = 100, 200, ..., 900$

(60)

n
novecientos

$\sigma_\times^{\langle 9 \rangle}$ (100)
$\langle n, n \rangle$ n

En la suma secuencial, la función sucesor "σ_+" se aplica a un producto que actúa de término constante, y da un número en una secuencia. Por ejemplo, el número '29' *veintinueve* de la secuencia $\langle 21, 22, 23, ..., 29 \rangle$ se formaría como se representa a continuación, en forma lineal y en forma de árbol:

(61) $\sigma_+^{\langle 1,2,...,9 \rangle}(20) = 21, 22, ..., 29$

(62)

n
veint-i-nueve

$\sigma_+^{\langle 9 \rangle}$ (20)
$\langle n, n \rangle$ n

La regla (63) representa las operaciones secuenciales que generan un número léxico n:

(63) REGLA GENERADORA DE UN NÚMERO LÉXICO

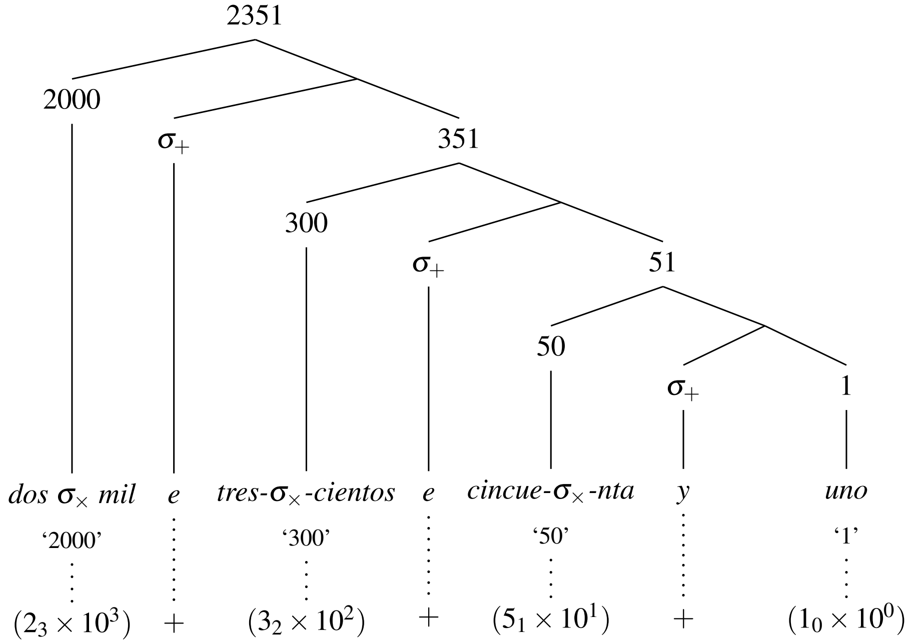
$$n = (a_n \cdot b^n) + (a_{n-1} \cdot b^{n-1}) + (a_{n-2} \cdot b^{n-2}) + ... + (a_1 \cdot b^1) + (a_0 \cdot b^0)$$

Esta regla construye numerales cuyos componentes pueden segmentarse en constituyentes que expresan operaciones secuenciales de suma y multiplicación. El multiplicando b^n es expresado por palabras simples o morfemas de la secuencia de la base 10 y sus múltiplos (*diez*, *-nta*; *cien*, *mil*, *millón*). En cada producto subsiguiente, el valor del exponente b^n disminuye su valor en 1. El multiplicador a_n es expresado por palabras numerales de la

[19]La multiplicación y la suma secuencial son funciones sucesor σ con incrementos de la base +10, +100, +1000,... en la multiplicación o con incrementos +1 en la suma.

secuencia básica (*uno*, *dos*,...*nueve*) $\langle 1,2,\ldots,9\rangle$.[20] El subíndice en a_n se refiere al lugar que ocupa el número en la secuencia. La suma de la secuencia de productos construye un numeral complejo con un valor cardinal específico $Card(n)$. El árbol (64) que mostramos a continuación representa la estructura jerárquica de la ecuación (63) anterior que genera el numeral *dos mil trescientos cincuenta y uno* '2351':

(64)



En la siguiente sección veremos las categorías lingüísticas que expresan las operaciones de suma y multiplicación secuenciales. En la sección 3.4 nos centraremos en la sintaxis de estas funciones.

3.3. Categorías lingüísticas que expresan las funciones secuenciales

Las categorías lingüísticas que expresan los operadores recursivos (sucesor, suma, multiplicación) son núcleos funcionales, que pueden manifestarse expresamente 3.3.1 o pueden permanecer implícitas 3.3.2 y ser recuperadas a partir de las restricciones en el orden de constituyentes.

3.3.1. Categorías expresas

El morfema de plural puede expresar la operación de multiplicación en numerales con flexión de número (*ciento*, *millón*):

[20]En español, a diferencia del inglés, no se expresa el multiplicador de valor '1':
(i) *un ciento, doscientos; *un mil, dos mil.
(ii) one hundred, two hundred; one thousand, two thousand

(65) a. *Dos-cient-a-s mil un-a mosca-s*
2-100-F-PL 1000 1-F N(F)-PL

$(2 \times 100) \times 1000 + 1 = 200\,001$

b. *Dos millon-es de mosca-s*
2 1 000 000(M)-PL P N(F)-PL

$2 \times 1\,000\,000 = 2\,000\,000$

La conjunción *y* en la operación de suma secuencial:

(66) *Ochenta y un mosquito-s*
80 CONJ_{+} 1.M N(M)-PL

$80 + 1 = 81$

3.3.2. Operador silencioso

Cuando el operador no es expresado por un segmento fónico, el orden de constituyentes y el valor cuantitativo relativo de los números constituyentes determinan si el operador encubierto denota suma o multiplicación (RAE & ASALE, 2009, §21.2.1b):

(67) a. *Dos-ciento-s* $e_{\times}$ *mil*
2-100-PL 1000

$200 \times 1000 = 200\,000$

b. *Mil* e_{+} *dos-ciento-s*
1000 2-100-PL

$1000 + 200 = 1200$

La siguiente regla recoge las restricciones de orden:

(68) Sean m, n argumentos de una operación de multiplicación o de suma, y sea $\langle n \rangle$ serializador de m,

a. Suma: El valor del sumando serializador $\langle n \rangle$ es menor que el valor del número constante que es serializado m, y m precede n

$$\sigma_{+}(m,n)\ \&\ n < m\ \&\ m \prec \langle n \rangle$$

b. Multiplicación: El valor del multiplicador $\langle n \rangle$ es menor que el valor del multiplicando m, y n precede m:

$$\sigma_{\times}(m,n)\ \&\ n < m\ \&\ \langle n \rangle \prec m$$

En un numeral complejo con dos constituyentes yuxtapuestos (x,y), el operador denota suma si el valor de x es mayor que el valor de y, y si x precede y:

(69) $x > y$
$x \prec y$
$1000\,+\,4$
mil e_{+} cuatro

El operador denota multiplicación si el valor de x es menor que el valor de y y si x precede y:

(70) $x < y$
$x \prec y$
4×1000
cuatro $e_{\times}$ mil

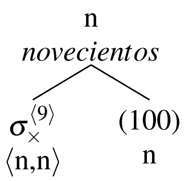
En el próximo apartado se presenta el modelo sintáctico que proponemos en este trabajo, el cual recoge las propiedades, operaciones y principios que intervienen en la formación de los números léxicos simples y complejos.

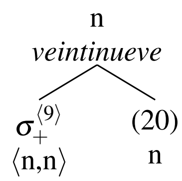
3.4. La sintaxis del número léxico: El sintagma sucesor

Es este apartado nos centramos en la sintaxis de los cardinales. Recordemos la regla de la secuencia (63) que construye un número léxico n:

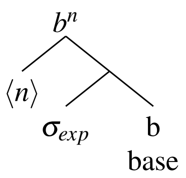
$$n = (a_n \cdot b^n) + (a_{n-1} \cdot b^{n-1}) + (a_{n-2} \cdot b^{n-2}) + ... + (a_1 \cdot b^1) + (a_0 \cdot b^0)$$

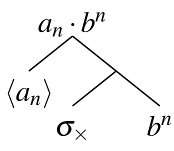
Recordemos también las propiedades semánticas de la suma y la multiplicación secuencial: Son funciones sucesor de tipo semántico $\langle n,n \rangle$ que proyectan un número n en otro número m representadas en los árboles (60)(62), que repetimos a continuación como (71) (72)

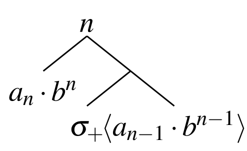
(71)


(72)


Podemos representar la sintaxis de la multiplicación y suma secuencial como la proyección de un núcleo con la función sucesor especificada para la operación de exponenciación σ_{exp}, multiplicación $\sigma_{\times}$, o suma σ_{+}. El argumento variable que realiza la secuenciación sobre el argumento constante es representado como $\langle n \rangle$ en (73), (74), (75):

(73)


(74)


(75)


Estas operaciones son funciones sucesor que parametrizan el valor del incremento aplicado en cada sucesión. En la multiplicación, cada sucesor incrementa su valor como la suma reiterada de la base (o su múltiplo) consigo misma:

(76) $n = \langle n \rangle \times b^n := \underbrace{\sigma^1_{+b^n}(\sigma^2_{+b^n}(...(}_{n\text{-1 veces}} b^n)...)) :: \underbrace{b^n + ... + b^n}_{n \text{ copias de } b^n}$

(77) $\mathit{trescientos} = 3 \times 100 := \underbrace{\sigma^1_{+100}(\sigma^2_{+100}(}_{\text{3-1 veces}} 100)) :: \underbrace{100 + 100 + 100}_{\text{3 copias de 100}}$

En la exponenciación, el sucesor incrementa su valor mediante la multiplicación repetida de la base (78).

(78) $10^{\langle 3 \rangle} := \underbrace{\sigma^1_{\times 10}(\sigma^2_{\times 10}(...(}_{\text{3 veces}} 10)...)) :: \underbrace{10 \times 10 \times 10}_{\text{3 copias de } \times 10}$

La suma es la serie formada por la adición de productos parciales sucesivos:

(79) a. $n = (a_n \cdot b^n) + (a_{n-1} \cdot b^{n-1}) + ... + (a_0 \cdot b^0)$

b. $(2 \times 100) + (3 \times 10) + 1 = 231$

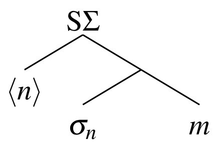
Proponemos una estructura común para las tres frases (exponenciación, multiplicación, suma) (73), (74), (75), en la que un número léxico n se proyecta a partir de un núcleo operador que denota una función secuencial σ de un conjunto Σ, formado por una jerarquía de funciones sucesor, las cuales generalizan la función sucesor a las funciones de suma y multiplicación:

(80) a. $\sigma_n \in \Sigma$

b. $\Sigma = \langle \sigma_{0:succ}, \sigma_{1:+}, \sigma_{2:\times}, \sigma_{3:exp} \rangle$

El operador secuencial σ selecciona dos argumentos: un número constante m, y un número variable de una secuencia $\langle n \rangle$. El número $\langle n \rangle$ actúa como secuenciador del número constante m. El número constante m denota la base (o su múltiplo b^n) en la multiplicación, o un producto $(a_n \cdot b^n)$ en la suma. El operador se ensambla con estos dos argumentos y da un numeral multiplicativo o aditivo. Nos referiremos al sintagma que proyecta el operador de secuencialidad $\sigma_n \in \Sigma$ como el Sintagma Sucesor "SΣ"

(81)



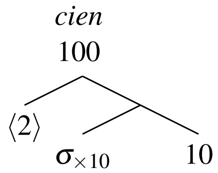
σ_n es una variable de una jerarquía de funciones recursivas que genera una secuencia numeral mediante incrementos sucesivos de un número constante. σ_0 denota función sucesor, σ_1 suma secuencial, σ_2 multiplicación secuencial, σ_3 exponenciación secuencial.

3.4.1. Multiplicación

La multiplicación secuencial se usa para generar numerales multiplicativos (*dos mil*) y múltiplos de la base (*diez mil*). Se explica seguidamente:

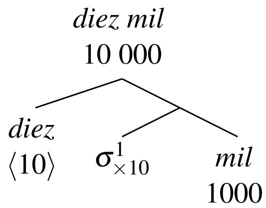
a) La base y sus múltiplos. Para expresar la base y sus múltiplos se usan morfemas, palabras simples y complejas. La base 10 y los múltiplos 10^2, 10^3 se expresan mediante rasgos léxicos inherentes en el morfema *-nta* o las palabras *diez* (10^1), *cien* (10^2), *mil* (10^3). Representamos en sintaxis la estructura de la operación léxica que construye *cien* 10^3

(82)



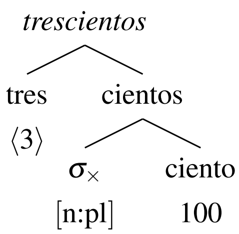
Los múltiplos 10^4 *diez mil*, 10^5 *cien mil* son numerales complejos que se forman a partir de 10^3 *mil*.

(83)



b) Numerales multiplicativos. Los numerales multiplicativos pueden ser expresados por palabras simples (*treinta*) o compuestas (*tres mil*). El número multiplicador $\langle n \rangle$ denota la secuencia básica. El número multiplicando denota la base o su múltiplo b^n, que es el número constante secuenciado por la operación. Cuando el operador es explícito, se expresa mediante el morfema de plural afijado a la base (*ciento-s*, *millon-es*) (cf. el ejemplo (65) en sección 3.3).

(84)



Proponemos la misma estructura para numerales multiplicativos con operador silencioso y expreso:

(85) a. *trei-nta*
3-10

$3 \times 10 = 30$
Op silencioso

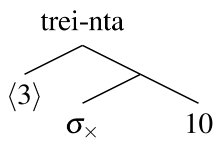
b. *tres mil*
3 1000

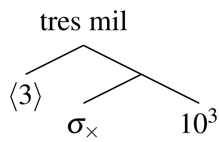
$3 \times 1000 = 3000$
Op silencioso

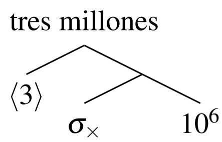
c. *tres millon-es*
3 1 000 000(M)-PL

$3 \times 1\,000\,000$
Op expreso

Los árboles que siguen ilustran esta estructura:

(86) 

(87) 

(88) 

3.4.2. Suma

El operador de suma puede expresarse bien mediante la conjunción *y*, o bien puede ser silencioso (89):

(89) a. *Tre-ce estrella.s*
3-10 N(F).PL

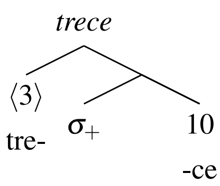
$3 + 10 = 13$

b. *Tres-cient.a.s* *nueve estrella.s*
3-100.F.PL $e_{\sigma+}$ 9 N(F).PL

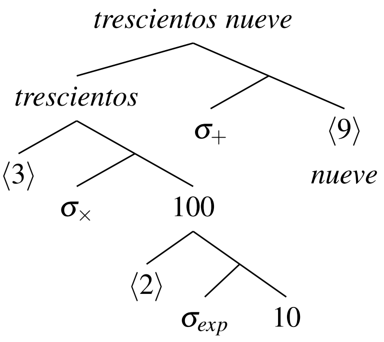
$(3 \times 100) + 9 = 309$

c. *Dos mil* *tres-cient.a.s* *cincuenta y un.a estrella.s*
2 1000 $e_{\sigma+}$ 3-100.F.PL $e_{\sigma+}$ 50 CONJ$_{\sigma_+}$ 1.F N(F).PL

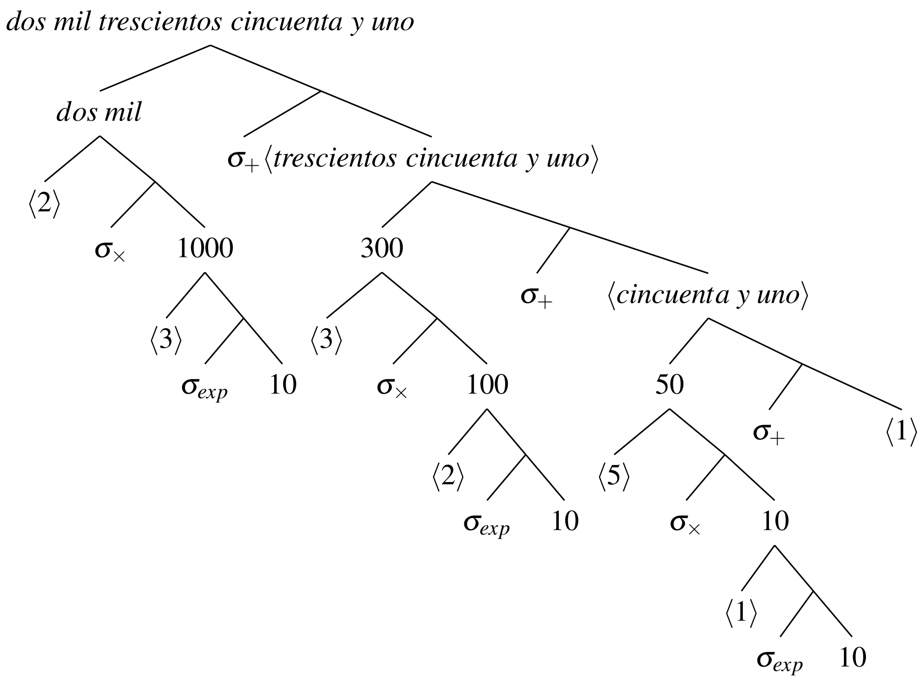
$(2 \times 1000) + (3 \times 100) + (5 \times 10) + 1 = 2351$

(90) 

(91)



(92)



En este apartado hemos presentado la arquitectura del número léxico de nuestro modelo. Los numerales cardinales expresan el concepto de número natural. Denotan dos propiedades: numerosidad y secuencialidad. La secuencialidad es la propiedad que construye la clase de los numerales léxicos, instanciada en tres operaciones: la función sucesor, el agrupamiento en una base y sus múltiplos secuenciales, la suma y la multiplicación secuenciales. Hemos propuesto una estructura común para la sintaxis de estas operaciones: las funciones secuenciales forman una jerarquía de funciones que generalizan la función sucesor primitiva a la suma, la multiplicación y la exponenciación secuenciales. El operador secuencial se proyecta en sintaxis como un sintagma sucesor común a numerales simples y complejos. En el próximo apartado nos centraremos en la propiedad de la numerosidad denotada por los numerales cardinales y veremos cómo se asigna un valor cardinal a un nombre común contable singular o plural.

4. La asignación de cardinalidad al nombre

¿Cómo asigna un número léxico su significado cardinal a un nombre pluralizado? Es posible pensar en varias opciones, que dependen de qué propiedad de los numerales se quiera dar cuenta en el modelo. Para algunos modelos, el aspecto crucial del los numerales simples y complejos es su propiedad semántica de denotar predicados de cantidad que asignan a un predicado nominal actuando como modificadores de tipo semántico $\langle\langle et\rangle, \langle et\rangle\rangle$. Esta opción es seguida por algunos semantistas (Ionin & Matushansky, 2006; Landman, 2004; Link, 1998; Rothstein, 2017). La categorización lingüística de los cardinales no es considerada relevante para su función semántica de modificadores de predicados, dado que puede ser realizada por numerales adjetivos o numerales sustantivos.

Para otros modelos, el aspecto crucial es la distribución sintáctica de los numerales con otros determinantes nominales. En el modelo de Zamparelli (2000), los cardinales, así como las palabras que denotan cantidad imprecisa, son determinantes predicativos que se ordenan jerárquicamente en una estructura escindida de determinantes:

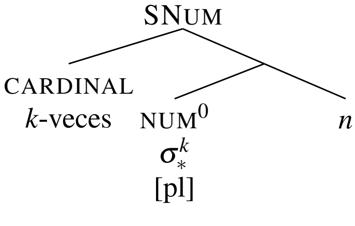
(93) a. $D_{fuerte} > D_{predicativo} > Kind > N$

b. Aquellos cuatro grandes chicos.

Cardinaletti & Giusti (2006) analizan los numerales *cuatro* y los cuantitativos imprecisos *muchos* como cuantificadores, y presentan como pruebas la distribución de estos cuantitativos con la de clíticos partitivos y predicados ergativos del italiano (Cardinaletti & Giusti, 1992). Para los modelos sintácticos de unificación de rasgos (Sintaxis-Φ), los cardinales son categorías seleccionadas por el rasgo número de algún núcleo funcional incluido en la proyección del nombre léxico (Adger *et al.*, 2008; Harbour, 2007; Watanabe, 2010).

Para nuestro modelo, el aspecto crucial de los numerales que queremos representar es la dependencia del número léxico con respecto del número morfológico, así como las propiedades comunes y diferenciales de las funciones que los construyen. Proponemos un modelo de asignación de cardinalidad al nombre basado en la función aditiva mínima que comparte el número gramatical con el número léxico. El número léxico se construye como una función de segundo grado que se aplica al resultado de la operación de suma del plural $\sigma_*(n)$ y le asigna un valor cardinal. En el árbol que sigue, representamos la estructura del Sintagma Número:

(94)



El cardinal k se ensambla en la posición de [Esp, SNum]. El significado de 'numerosidad' denotado por el numeral se aplica al resultado de la operación de suma a la que asigna un valor cardinal específico:

(95) $\text{CARD}_k\ \text{N.PL} = \underbrace{\sigma_*^1(\sigma_*^2(...(}_{k\ veces}n)...))$

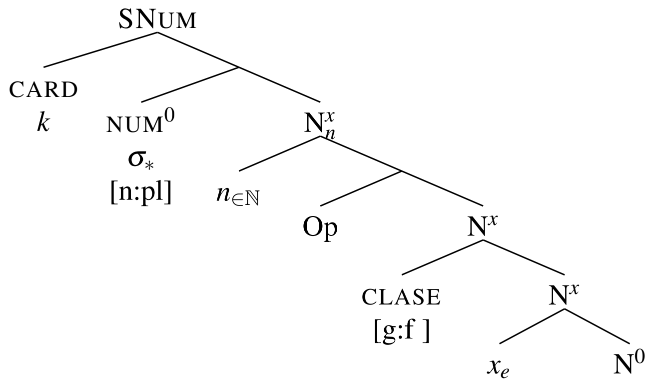
La operación de la suma es asociativa (véase 30a):

(96) $x+(y+z) = (x+y)+z = x+y+z$

El operador de pluralización σ_* forma una estructura plana de sumas (Winter, 2015). Para construir otro tipo de estructura en el dominio nominal pluralizado necesitamos aplicar un operador especializado que permita obtener una interpretación distributiva, colectiva, ramificante o recíproca del plural (Bosque, 1985; Gillon, 1987; Link, 1998; Schwarzschild, 1996). La estructura completa que genera un SN indefinido como (97) se representa en forma de árbol en (98):

(97) Doscientas una estrellas.

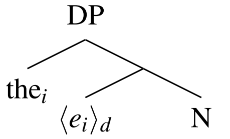
(98)



El numeral no asigna secuencialidad al plural; solo le atribuye numerosidad. El significado secuencial es asignado a un sustantivo por los numerales ordinales en una relación de interdependencia con el determinante.

El SN indefinido se ensambla después con un determinante, el cual denota una función perspectival que cierra la variable x_e del nombre. En el modelo de Borer (2005), la asignación de referencialidad a un SN es un proceso de saturación del argumento del predicado nominal.

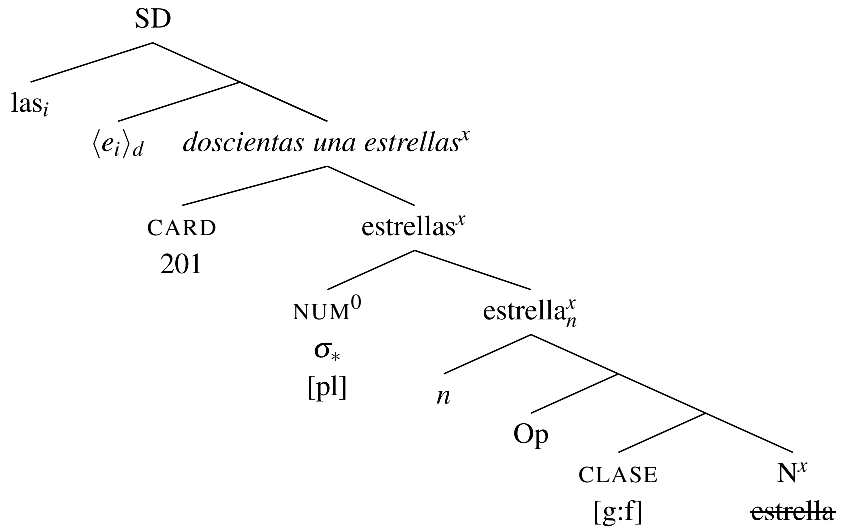
(99)



(Borer, 2005, p. 69, ex 15)

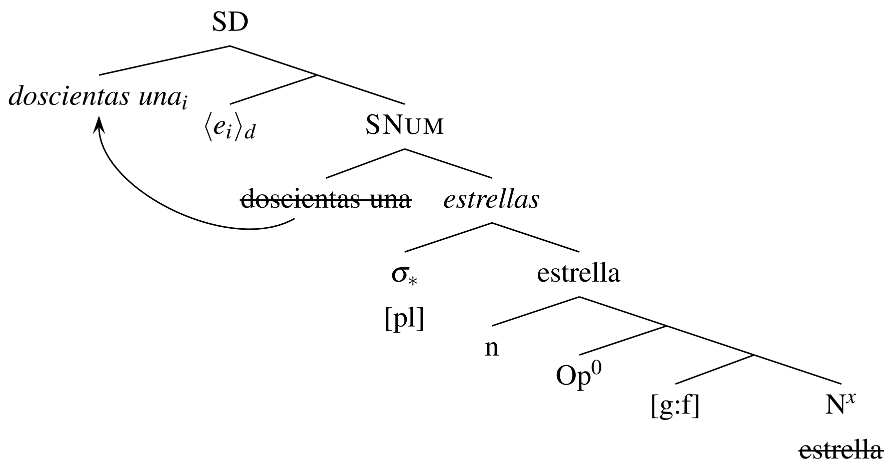
Si aplicamos el modelo de Borer, el argumento x_e es cerrado por el determinante en [Espec, SD].

(100)



Cuando no aparece un determinante expreso, el argumento x puede cerrarse o bien mediante el cierre existencial de la oración (Heim, 1982), lo que da una interpretación débil del indefinido, o subiendo el cardinal de la posición [Espec, SNum] a [Espec, SD] para una interpretación fuerte. En esta posición, el índice referencial del cardinal cierra la variable x.

(101)



La variable x también puede ser cerrada mediante una función de elección perspectival (Fodor, 1982; Kratzer, 1998; Lopez Palma, 2007; Reinhart, 1997; Winter, 1997), lo cual permite obtener tanto una interpretación débil del indefinido como una interpretación fuerte.

5. Conclusiones

El objetivo principal de este trabajo ha sido construir un modelo comparativo del número léxico y el número gramatical basado en la función aditiva mínima que comparten, que dé cuenta de la interdependencia de ambos sistemas y que explique las diferencias que los separan. Un número léxico del español denota una serie con un valor cardinal $Card(n)$ que se construye como la suma de productos secuenciales. El número gramatical se construye aplicando repetidamente la función de suma a un nombre contable. El plural denota un conjunto parcialmente ordenado de cantidad no especificada. El plural adquiere cardinalidad a través del número léxico. Un cardinal actúa como una función de segundo grado que se aplica al operador de pluralización y da un dominio nominal plural con un valor cardinal específico.

Referencias

Acquaviva, Paolo. 2009. *Lexical plurals*. Reino Unido: Oxford University Press.

Adger, David, Daniel, Harbour, & Béjar, Susana. 2008. *Phi-Theory: Phi-Features Across Modules and Interfaces*. Vol. 16. Oxford: Oxford University Press.

Barwise, Jon, & Cooper, Robin. 1981. Generalized Quantifiers and Natural Language. *Linguistics and Philosophy*, **4**(2), 159–219.

Borer, Hagit. 2005. *In Name Only*. Vol. 1. USA: Oxford University Press.

Bosque, Ignacio. 1985. Sobre las oraciones recíprocas en español. *Revista española de lingüística*, **15**(1), 59–96.

Bosque, Ignacio. 1989. *Las categorías gramaticales*. Madrid: Síntesis.

Bosque, Ignacio. 1992. Anáforas distributivas. La gramática de *sendos*. *Pages 59 – 92 of: Miscelánea Antverpiensia. Homenaje al vigésimo aniversario del Instituto de Estudios Hispánicos de la Universidad de Amberes*. Tubinga: Niemeyer.

Bosque, Ignacio. 1996. *El sustantivo sin determinación: la ausencia del determinante en la lengua española*. Visor.

Bosque, Ignacio. 1999. El nombre común. *Pages 3–75 of:* Bosque, I y Demonte, V. (ed), *Gramática descriptiva de la lengua española*, vol. I. Espasa-Calpe.

Bosque, Ignacio. 2000. Reflexiones sobre el plural y la pluralidad: aspectos léxicos y sintácticos. *Pages 5–37 of: V Jornadas de lingüística. Cádiz, 23 y 24 de noviembre de 1999*. Servicio de Publicaciones.

Brucart, José María. 1997. Concordancia ad sensum y partitividad en español. *Contribuciones al estudio de la lingüística hispánica. Homenaje al profesor Ramón Trujillo*, **1**, 157–183.

Bylinina, Lisa y Nouwen Rick. 2018. On "zero" and semantic plurality. *Glossa*, **3(1)**(98), 1–23.

Cardinaletti, Anna, & Giusti, Giuliana. 1992. Partitive "ne" and the QP-Hypothesis: a case study. *Pages 121–141 of:* Fava, E. (ed), *Proceedings of the XVII Meeting of Generative Grammar*. Turin: Rosenberg and Sellier.

Cardinaletti, Anna, & Giusti, Giuliana. 2006. The Syntax of Quantified Phrases and Quantitative Clitics. *Pages 23–93 of:* Everaert, M., & van Riemsdijk, H. (eds), *The Blackwell Companion to Syntax*, vol. v. Oxford: Blackwell.

Coleman, Robert. 1992. Italic. *Pages 389–446 of:* Gvozdanovic, J. (ed), *Indo-European Numerals*. Berlin: Mouton de Gruyter.

Comrie, Bernard. 1997. Some Problems in the Theory and Typology of Numeral Systems. *Pages 41–56 of:* Palek, B. (ed), *Proceedings of LP'*, vol. 96. Prague: Charles University Press.

Comrie, Bernard. 2013. *Numeral Bases*. The World Atlas of Language Structures Online.

Corbett, Grenville G. 1978. Universals in the Syntax of Cardinal Numerals. *Lingua*, **46**(4), 355–368.

Donnellan, Keith. 1966. Reference and definite descriptions. *Philosophical Review*, **77**, 281–304.

Fodor, Janet y Sag, Ivan. 1982. Referential and quantificational indefinites. *Linguistics and Philosophy*, **5**, 355–398.

Frege, Gottlob. 1960. *The foundations of arithmetic: A logico-mathematical enquiry into the concept of number*. New York: Harper and Brothers.

Gillon, Brendan. 1987. The Readings of Plural Noun Phrases. *Linguistics and Philosophy*, **10**, 199 – 219.

Harbour, Daniel. 2007. *Morphosemantic number: From Kiowa noun classes to UG number features*. Vol. 69. Dordrecht: Springer Verlag.

Heim, Irene. 1982. *The Semantics of Definite and Indefinite Noun Phrases*. Ph.D. thesis, UMass, Amherst, MA.

Heim, Irene. 2006 (May). *Plurals. Lecture notes for Advanced Semantics*. MIT.

Hurford, James R. 2010. *The Linguistic Theory of Numerals*. Vol. 16. Cambridge: Cambridge University Press.

Ionin, Tania, & Matushansky, Ora. 2006. The composition of complex cardinals. *Journal of Semantics*, **23**(4), 315 – 360.

Kaplan, David. 1989a. Afterthoughts. *Pages 565–614 of:* et al., Almog (ed), *Themes from Kaplan*. Oxford University Press.

Kaplan, David. 1989b. Demonstratives. *Pages 481–563 of:* et al., Almog (ed), *Themes from Kaplan*. Oxford: Oxford University Press.

Kayne, Richard. 2005. A Note on the Syntax of Quantity in English. *Pages 176–215 of: Movement and silence*. Oxford: Oxford University Press.

Kratzer, Angelika. 1998. Scope or Pseudo-Scope? Are there wide-Scope Indefinites? *Pages 163–196 of:* Rothstein, S. (ed), *Events and Grammar*. Dordrecht: Kluwer.

Kratzer, Angelika. 2019. Situations in Natural Language Semantics. *In:* Zalta, Edward N. (ed), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, summer 2019 edn. Metaphysics Research Lab, Stanford University.

Krifka, M. 2003. Bare NPs: Kind-referring, indefinites, both, or neither? *Pages 180–203 of: Proceedings of SALT*, vol. 13.

Landman, Fred. 2004. *Indefinites and the Type of Sets*. Oxford: Blackwell.

Landman, Fred. 2012. *Events and Plurality: The Jerusalem Lectures*. Springer.

Link, G. 1983. The Logical Analysis of Plurals and Mass Terms: A Lattice-theoretical Approach. *Pages 127–146 of:* Bauerle, R., Ch. Schwarze, & von Stechow, A. (eds), *Meaning, Use and the Interpretation of Language*. Berlin: Gruyter.

Link, Godehard. 1998. *Algebraic Semantics in Language and Philosophy*. Stanford, California: Center for the Study of Language and Information.

Lopez Palma, Helena. 2007. Plural indefinite descriptions with unos and the interpretation of number. *Probus*, **19**(2), 235–266.

Lopez Palma, Helena. 2011a. Algunas condiciones impuestas por el sustantivo sobre la alternacia artículo determinado – artículo indeterminado. *Pages 46 – 53 of:* y M. Leoneti y C. Sanchez, V. Escandell (ed), *60 problemas de gramática dedicados a Ignacio Bosque*. Madrid: Akal.

Lopez Palma, Helena. 2011b. Los numerales partitivos en español. *Moenia*, **17**, 265 – 288.

Lopez Palma, Helena. 2015. Egyptian Fractional Numerals. *Lingua Aegyptia*, **23**, 197 – 228.

Marti, Nuria. 2010. *The Syntax of Partitives*. Ph.D. thesis, UAB, Barcelona.

Menninger, Karl. 1992. *Number Words and Number Symbols*. New York: Dover.

Montague, Richard. 1974. The proper treatment of quantification in Engish. *Pages 17 – 34 of:* Thomason, R. (ed), *Formal Philosophy: Selected Papers of Richard Montague*. New Haven, CT: Yale University Press.

Partee, Barbara y Alice ter Meulen y Robert Wall. 1990. *Mathematical Methods in Linguistics*. Boston: Springer.

Peano, G. 1889. *Arithmetices principia: nova methodo*. Roma: Fratres Bocca.

RAE, & ASALE. 2009. *Nueva gramática de la lengua española*. Madrid: Espasa-Calpe.

Reinhart, Tania. 1997. Quantifier scope: How Labor is divided between quantifier raising and choice-functions. *Linguistics and Philosophy*, **20**, 335–397.

Rothstein, Susan. 2017. *Semantics for Counting and Measuring*. Cambridge University Press.

Russell, Bertrand. 1905. On Denoting. *Mind, New Series*, **14**(56), 479–493.

Sauerland, Uli, Anderssen, J., & Yatsushiro, J. 2005. The plural is semantically unmarked. *Pages 409–430 of:* y M. Reis, S. Kepser (ed), *Linguistic Evidence. Empirical, Theoretical and Computational Perspectives*. Berlin: Mouton de Gruyter.

Schwarzschild, Roger. 1996. *Pluralities*. Dordrecht: Kluwer Academic Pub.

Spector, Benjamin. 2007. Aspects of the Pragmatics of Plural Morphology: On Higher-Order Implicatures. *Pages 243–281 of:* Sauerlan, U. y Stateva, P. (ed), *Presuppositions and Implidatures in Compositional Semantics*. Palgrave-Macmillan.

Tucci, Emiliana. 2016. *La partitividad: la sintaxis y la semántica de las categorías nominales partitivas*. Berlin: Logos Verlag.

Verkuyl, Henk J. 1981. Numerals and Quantifiers in X-bar Syntax and their Semantic Interpretation. *Pages 567 – 99 of:* J. Groenendijk, T. Janssen y M. Stokhof (ed), *Formal Methods in the Study of Language*, vol. 2. Amsterdam: Mathematisch Centrum.

Watanabe, A. 2010. Vague quantity, numerals, and natural numbers. *Syntax*, **13**(1), 37–77.

Weisstein, Eric. 2020. *Hasse Diagram*. MathWorld – A Wolfram Web Resource.

Whitehead, A. N., & Russell, Bertrand. 1910-1913. *Principia Mathematica*. Vol. 3 volumes. Cambridge: Cambridge University Press.

Winter, Yoad y Scha, Remko. 2015. Plurals. *Chap. 3, pages 77–113 of:* y Chris Fox, Shalom Lappin (ed), *Handbook of Contemporary Semantics*. Wiley–Blackwell.

Winter, Yoad. 1997. Choice Functions and the Scopal Semantics of Indefinites. *Linguistics and Philosophy*, **20**, 399 – 467.

Zamparelli, Roberto. 2000. *Layers in the Determiner Phrase*. New York: Garland.

Zweig, E. 2009. Number-neutral bare plurals and the multiplicity implicature. *Linguistics and Philosophy*, **32**(4), 353–407.

Lenguas:
Et = Etrusco; Fr = Francés; Gl = Gallego; IE = Indo Europeo; It = Italiano; La = Latín; PIE = Proto Indo Europeo; Ro = Rumano; Sp = Español;

Rasgos:
g = género [g:m;f];
f = femenino;
m = masculino;
n = número [n:sg;pl];
pl = plural;
sg = singular;

Morfemas:
F = femenino;
M= masculino;
PL = plural;
SG = singular;
CONJ_{+} = conjunción aditiva;

Categorías:
CARD = cardinal;
D = determinante;
ESPEC = especificador;
N = nombre;
NUM = número;
Op = operador;
P = preposición;
Σ = jerarquía de funciones sucesor;
SD = sintagma determinante;
SN = sintagma nominal;
SNUM = sintagma número;
SΣ = sintagma sucesor;

Paréntesis:
$\{...\}$ = conjunto no ordenado;
$\langle ... \rangle$ = secuencia ordenada;
$(...)\,[...]$ = delimitadores de ámbito;
$[\![...]\!]$ = función interpretativa;
$|n|$ = valor cardinal de un número;

Términos variables y constantes:
a, b = constantes de individuo;
x, y = variables de individuo;
f, g = variables de función;
σ_n = variable de función sucesor;
k, n, m = variables de número;
e, t, n, s = tipos semánticos primitivos: entidad, valor de verdad, número y situación respectivamente;

Operadores y funciones:
σ = función sucesor;
σ_*^k = suma recursiva no secuencial;
$\sigma_+^{\langle n \rangle}$ = suma secuencial;
$\sigma_x^{\langle n \rangle}$ = multiplicación secuencial;
$\sigma_{exp}^{\langle n \rangle}$ = exponenciación secuencial;
$\langle n \rangle$ = número variable secuenciador;
λ = operador de abstracción
$\forall$ = cuantificador universal;
$\exists$ = cuantificador existencial;
$\neg$ operador de negación;
$\vee$ disyunción;
$\wedge$ conjunción;
$\rightarrow$ implicación: “si a entonces b”;
$\leftrightarrow$ bicondicional: “solo si a entonces b”;
$\in$ pertenencia: “*a* es un elemento de *P*”;
$\cap$ operador de intersección;
$\oplus_i$ operador booleano de suma de individuos;

Relaciones:
$\prec$ precedencia, $a \prec b$, “*a* precede *b*”;
$\succ$ sucesión, $a \succ b$, “*a* sigue *b*”;
$\equiv$ equivalencia;
$\approx$ aproximación;
$:=$ definición, “*p* se define como *q*”;
$::$ proporcionalmente equivalente;

Índice