



Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias  
Lenguajes de Programación  
Práctica 5  
Semestre 2026-1  
22 de Octubre de 2025



**Profesora:**

- Dra. Karla Ramírez Pulido

**Ayudantes:**

- Alan Alexis Martínez López

**Ayudante de laboratorio:**

- Karyme Ivette Azpeitia García

**Integrantes del equipo:**

- Gonzalez Castillo Patricio Salvador - 321142391
- Valencia Pérez Guillermo Emanuel - 321018689
- Rubio Resendiz Marco Antonio - 320209763
- Sautto Ramirez Seldon - 321084163

# 1 Objetivos

Analizar las implementaciones dadas en los archivos `grammars.rkt`, `parser.rkt`, `desugar.rkt` e `interp.rkt` para el lenguaje CFWBAE y realizar los siguientes ejercicios.

## 1.1 Gramática del lenguaje CFWBAE

La gramática del lenguaje CFWBAE se presenta a continuación:

```
<expr> ::= <id>
        | <num>
        | <bool>
        | {<op> <expr>+}
        | {if <expr> <expr> <expr>}
        | {cond {<expr> <expr>+} {else <expr>}}
        | {with {{<id> <expr>}+} <expr>}
        | {with* {{<id> <expr>}+} <expr>}
        | {fun {<id>*} <expr>}
        | {<expr> <expr>*}

<id> ::= a | b | c | ...
<num> ::= 1 | 2 | 3 | ...
<bool> ::= true | false
<op> ::= + | - | * | / | modulo | expt | add1 | sub1
        | < | <= | = | > | >= | not | and | or | zero?
```

## 1.2 Definición de tipos en Racket

La gramática anterior se define mediante los siguientes tipos en Racket:

```
;; Definicion del tipo Binding
(define-type Binding
  [binding (id symbol?) (value SCFWBAE?)])

;; Definicion del tipo condition para la definicion de cond.
(define-type Condition
  [condition (test-expr SCFWBAE?) (then-expr SCFWBAE?)]
  [else-cond (else-expr SCFWBAE?)])

;; Definicion del tipo SCFWBAE
(define-type SCFWBAE
  [idS (i symbol?)]
  [numS (n number?)]
  [boolS (b boolean?)]
  [iFS (condicion SCFWBAE?) (then SCFWBAE?) (else SCFWBAE?)]
  [opS (f procedure?) (args (listof SCFWBAE?))]
  [condS (cases (listof Condition))]
  [withS (bindings (listof binding?)) (body SCFWBAE?)]
  [withS* (bindings (listof binding?)) (body SCFWBAE?)]
  [funS (params (listof symbol?)) (body SCFWBAE?)]
  [appS (fun SCFWBAE?) (args (listof SCFWBAE?))])
```

## 2 Ejercicios

### 2.1 Parser

1. (0.5 pts.) ¿Por qué es importante representar el programa como un árbol de sintaxis abstracta?
2. (1 pts.) Explica cómo el parser reconoce una expresión `if` y la diferencia respecto al antiguo `if0`.
3. (0.5 pts.) De acuerdo a la implementación en el archivo `parser.rkt` ¿Qué ocurre si el parser recibe una expresión con paréntesis mal colocados o una forma desconocida?

### 2.2 Desugar

4. (1 pts.) ¿Qué significa "desazucar" una expresión? Da un ejemplo.

Desazucar (desugar) significa transformar construcciones sintácticas convenientes (azúcar sintáctica) en construcciones más básicas del lenguaje núcleo. Es como traducir notación cómoda a su forma fundamental.

*Ejemplo:* El `with` es azúcar sintáctica que se traduce a una aplicación de función:

```
; Azucar sintactica (SCFWBAE):  
{with {{x 5}} {+ x 2}}  
  
; Desazucarado (CFWBAE):  
{{fun {x} {+ x 2}} 5}
```

En `desugar.rkt`:

```
[withS (bindings body)  
  (app (fun ids (desugar body)) vals)]
```

5. (1 pts.) ¿Cómo traduce `cond` una cascada de condiciones en una serie de `if` anidados? ¿Qué ocurre si no hay un `else` final?

El `cond` se traduce recursivamente: cada caso se convierte en un `if` cuya rama `else` contiene el siguiente `cond`. El caso `else` final es la base de la recursión.

*Ejemplo conceptual:*

```
; Original:  
{cond  
  {{< x 0} -1}  
  {{= x 0} 0}  
  {else 1}}  
  
; Se desazucara a:  
{if {< x 0}  
  -1  
  {if {= x 0} 0  
    1}}
```

Si no hay `else` final, el parser debe generar un error (como se ve en `parse-cond`), porque el `cond` quedaría incompleto y no sabríamos qué devolver cuando todas las condiciones fallan.

6. (1 pts.) **¿Qué pasaría si olvidas aplicar `desugar` recursivamente dentro de las subexpresiones (por ejemplo, en el cuerpo de un `with`)?**

Las subexpresiones quedarían sin desazucar, causando que el intérprete reciba construcciones de SCFWBAE en lugar de CFWBAE, provocando errores de tipo.

*Ejemplo del problema:*

```
; Si desugar fuera:
[withS (bindings body)
  (app (fun ids body))] ; ERROR! body no esta desazucarado

{with {{x 5}} {with {{y 3}} {+ x y}}}; Internamente with {{y 3}} ...
                                   ; no se traduce
```

El interprete fallaria al no reconocer `withS`, pues no es del lenguaje CFWBAE, por eso necesitamos: (`desugar body`) y (`map desugar args`) en todas las subexpresiones.

7. (1 pts.) **Si agregas un nuevo azúcar como `when`, ¿qué regla de traducción definirías en `desugar.rkt`?**

El `when` ejecuta una expresión solo si la condición es verdadera, sin rama `else` explícita. Se traduce a un `if` con el valor `false` como rama `else`:

```
; En grammars.rkt agregar:
[whenS (test SCFWBAE?) (body SCFWBAE?)]

; En parser.rkt:
[(list 'when test body)
  (whenS (parse test) (parse body))]

; En desugar.rkt:
[whenS (test body)
  (if (desugar test)
    (desugar body)
    (bool #f))]
```

*Uso:* `{when {> x 0} {+ x 1}}` se traduce a `{if {> x 0} {+ x 1} false}`

8. (1 pts.) **¿Por qué desugar siempre debe producir una expresión válida del lenguaje base (CFWBAE)?**

Porque el intérprete solo entiende CFWBAE, no SCFWBAE. La separación en dos capas (sintaxis concreta  $\rightarrow$  sintaxis abstracta) simplifica el intérprete: no necesita conocer todas las variantes sintácticas, solo las construcciones fundamentales. Sería como si un compilador que traduce un lenguaje a lenguaje maquina generara instrucciones inválidas

Si `desugar` produjera algo inválido:

- El intérprete no sabría cómo evaluar la expresión
- Los `type-case` en `interp.rkt` fallarían

*Analogía:* Es como un compilador que traduce de lenguaje alto nivel a lenguaje máquina; si la traducción genera instrucciones inválidas, el procesador no puede ejecutarlas.

## 2.3 Interp

9. (1 pts.) ¿Qué papel cumple el ambiente (DefrdSub) en la evaluación de expresiones con variables?

Se trata de la memoria que requiere cada aplicación de *interp* para evaluar con variables ligadas. De otro modo no es posible pasar de *CFWBAE* a *CFWBAE-Value*.

Por ejemplo, para la siguiente expresión.

```
{with {x 5}
      {with {y 3}
            {+ x y}}}
```

El *parser* hace lo siguiente:

```
(withS (list (binding 'x (numS 5)))
      (withS (list (binding 'y (numS 3)))
            (opS + (list (idS 'x) (idS 'y))))))
```

Y mediante *desugar* hace lo siguiente:

```
(app (fun '(x) (app (fun '(y) (op + (list (id 'x) (id 'y))))
                    (list (num 3))))
     (list (num 5)))
```

Al final, se crean los ambientes necesarios para evaluar la función:

```
env0 = (mtSub)
env1 = (aSub 'x (numV 5) env0)
env2 = (aSub 'y (numV 3) env1)
```

Lo cual nos permite evaluar la función mediante *lookup*:

```
(lookup 'x env2) -> (numV 5)
(lookup 'y env2) -> (numV 3)
(op + (list (id 'x) (id 'y))) == (+ x y) -> (+ 5 3) -> 8
```

10. (1 pts.) ¿Qué diferencias encuentras entre evaluar *with* directamente y evaluar la versión desazucarada (como `app(fun ...)`)?

- (a) **Ambientes:** El *with* utiliza un ambiente en la evaluación de funciones mientras la versión desazucarada crea una cerradura antes de crear el ambiente de la función. Se diría que *with* ocupa menos pasos y menos memoria que la versión desazucarada.

```
(aSub 'x (numV 5) env-actual) ;with
(aSub 'x (numV 5) (closure-env closure)) ;app(fun)
```

- (b) **Anidamiento:** El *with* puede manejar multiples asignaciones y crear un único ambiente para las mismas, mientras que la versión desazucarada, al crear una cerradura por función, tiene que crear multiples ambientes.

<code>{with {x 1 y 2} {+ x y}}</code>	<code>;ambiente extendido.</code>
<code>{{fun {x} {{fun {y} {+ x y}} 2}} 1}</code>	<code>;ambientes anidados.</code>

(c) **Mantenimiento:** La versión desazucarada requiere menos constructores, por lo que es más fácil de mantener.

11. (1 pts.) De acuerdo a la implementación dada en el archivo `interp.rkt` ¿Qué estrategia de evaluación usa el intérprete: estricta o perezosa? Justifica tu respuesta.

Notemos los siguientes fragmentos del código:

- Líneas 24-26:

```
[op (f args)
  (let ([arg-vals (map (lambda (a) (interp a env)) args)])]
```

- Líneas 41-43...52:

```
[app (fun-expr arg-exprs)
  (let ([fun-val (interp fun-expr env)]
        [arg-vals (map (lambda (a) (interp a env))
                        arg-exprs)])
    ...
    (interp (closure-body fun-val) new-env))]
```

En las observaciones anteriores, el uso de `(map(lambda (a) ...))` evalúa todos los argumentos y operandos antes de aplicar la función o ejecutar una operación. Lo cual es congruente con la definición de *Evaluación Estricta*.

## 2.4 Extra (Opcionales)

12. (1 pts.) Propón una extensión del lenguaje donde `with` acepte funciones anónimas múltiples (como parámetros simultáneos). Escribe la traducción en forma de desazucar.
13. (0.5 pts.) Explica ¿Qué cambios serían necesarios en el `interp` si se decidiera eliminar el módulo `desugar` y manejar los azúcares directamente?