

Artículo Original / Original Article

## Comportamiento fenológico *ex situ* de *Lippia integrifolia* “incayuyo” (Verbenaceae) de una población de base genética amplia

[*Ex situ* phenological behavior of *Lippia integrifolia* “incayuyo” (Verbenaceae) from a population with a broad genetic base]

Romina Leiva y Paula C. Brunetti

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina

**Reviewed by:**  
Roberto Contreras  
Universidad de Atacama  
Chile

Santiago Peredo  
Universidad de Santiago de Chile  
Chile

**Correspondence:**  
Romina LEIVA  
[rominamleiva@gmail.com](mailto:rominamleiva@gmail.com)

Section Genetic resources

Recibido: 12 June 2020  
Aceptado: 24 October 2020  
Accepted corrected: 12 December 2020  
Published: 30 July 2022

**Citation:**  
Leiva R, Brunetti PC  
Comportamiento fenológico *ex situ* de *Lippia integrifolia* “incayuyo” (Verbenaceae) de una población de base genética amplia  
**Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat**  
21 (4): 514 - 529 (2022),  
<https://doi.org/10.37360/blacpma.22.21.4.31>

**Abstract:** *Lippia integrifolia* “incayuyo” is an aromatic, sub-woody shrub used in popular medicine, aperitif drinks and compound herbs. Its choleric, antispasmodic, biocidal, antibacterial and larvicidal activity has been proven. The objective of the work was to register the phenology of a sample of 70 genotypes from a population with a broad genetic base. The phenophases studied were: vegetative growth, flower bud, flowering and fruiting fortnightly for two years. The initiation, intensity and prolongation of the phenophases were evaluated. The moment of full bloom occurs during the second half of December. Taking this date as a reference, a differentiated beginning of flowering was evidenced. The results of two campaigns were compared, observing that 70% of the specimens had a similar behavior, standing out some genotypes for presenting an early flowering and longer duration. The recorded variability suggests that much of it could be due to intrinsic factors of the plant, and therefore, feasible to be selected.

**Keywords:** Phenology; *Lippia integrifolia*; Phenophases; Flowering; Genotypes.

**Resumen:** *Lippia integrifolia* “incayuyo” es un arbusto aromático, subleñoso empleado en la medicina popular, bebidas aperitivas y yerbas compuestas. Se ha comprobado su actividad colerética, antiespasmódica, biocida, antibacteriana y larvicida. El objetivo del trabajo fue registrar la fenología de una muestra de 70 genotipos de una población de base genética amplia. Las fenofases estudiadas fueron: crecimiento vegetativo, botón floral, floración y fructificación quincenalmente durante dos años. Se evaluó inicio, intensidad y prolongación de las fenofases. El momento de plena floración ocurre durante la segunda quincena de diciembre. Tomando esta fecha como referencia, se evidenció un inicio de floración diferenciada. Se compararon los resultados de dos campañas, observando que el 70% de los ejemplares tuvo un compartimiento semejante, destacándose algunos genotipos por presentar una floración temprana y de prolongación superior. La variabilidad registrada sugiere que gran parte de ésta podría deberse a factores intrínsecos de la planta, y por ello, factible de ser seleccionados.

**Palabras clave:** Fenología; *Lippia integrifolia*; Fenofases; Floración; Genotipos.

## INTRODUCCION

*Lippia integrifolia* (Griseb.) Hieron. Verbenaceae es un arbusto aromático, subleñoso, conocido popularmente como “incayuyo”, “pulco”, “poleo”, “inca yerba”, “té del inca”, “manzanilla” y “manzanillo”, cuya distribución se extiende desde el Noroeste y Centro de la Argentina hasta Bolivia, citando su presencia en Chile (Denham *et al.*, 2006; Zuloaga *et al.*, 2008). Según estudios florísticos previos esta especie de crecimiento lento, alcanzaría hasta un metro de altura y florecería desde principios del verano en el hemisferio sur (fines de diciembre) (Bonzani *et al.*, 2003; Barboza *et al.*, 2006). El fruto de esta especie, incluido en un cáliz persistente, está dividido en dos clusas que se separan a la madurez, cuya superficie dorsal es convexa y la superficie comisural plana (Barboza *et al.*, 2006). La especie habita ambientes mesofíticos a xerofíticos, con precipitaciones anuales de entre 90 a 700 mm., sitios con pendientes de suaves a muy pronunciadas, suelos incipientes de perfil poco desarrollado, bajos en materia orgánica y nutrientes (Brunetti, 2017).

En la medicina tradicional se emplea la decocción de las hojas y flores contra la dispepsia, indigestiones y dolores de estómago, como gastrálgico, diurético, emenagogo, antibiótico (para infecciones de gonorrea), febrífuga, para el tratamiento de la tos y como sedativa (Toursarkissian, 1980; Pochettino & Martínez, 1998; Rondina *et al.*, 2003). Son numerosos los usos que popularmente se hace de esta especie, pero es importante conocer cuáles de ellos han sido científicamente comprobados. En este sentido se ha probado la actividad colerética y antiespasmódica de extractos acuosos en ratas (Gorzalczany *et al.*, 2008), lo cual muestra relación con los usos populares que se hace para afecciones del tracto gastrointestinal. También el uso tradicional de extractos acuosos para la inflamación gástrica parece ser racionalizado: además de los efectos anti-inflamatorios en las células del estómago, se identificaron las propiedades antiadherentes de los extractos contra el principal inductor de la gastritis, la bacteria *Helicobacter pylori* (Marcial *et al.*, 2014). Reddy *et al.* (1999), probaron la actividad anti-inflamatoria del sesquiterpeno africaneno. Además, se ha reportado para la especie su actividad biocida en ensayos *in vitro* sobre el protozoo *Trypanosoma cruci* (en su forma epimastigota), causal de la Enfermedad de Chagas ya sea usando extractos orgánicos o acuosos

de la parte aérea (Sülsen *et al.*, 2006).

También está comprobada su actividad antibacteriana mediante extractos clorofórmicos, sobre bacterias de interés médico como *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* y *Pseudomonas aeruginosa* (Coronel *et al.*, 2003). Por otro lado, se han hecho estudios empleando el aceite esencial, mostrando actividad larvicida sobre larvas de mosquitos de *Culex quinquefasciatus* (Bonino, 2009). Además, es una especie apreciada por su sabor y aroma, siendo en la Argentina ingrediente de algunas bebidas aperitivas, té y yerbas compuestas (Juliani *et al.*, 2007). Está incluida en el Código Alimentario Argentino (2000).

Dado sus múltiples usos y propiedades medicinales, *L. integrifolia* es una especie demandada. El uso intensivo de plantas aromáticas y medicinales (PAM) en general junto con la problemática que atraviesan las economías regionales, lleva a que las especies nativas sean extraídas en forma indiscriminada de su ambiente natural, al ser cosechadas sin tener en cuenta su estado fenológico ni su recuperación natural (Martinez *et al.*, 2006). En muchos casos, se evidencia el descalce completo de los ejemplares, lo que impide su rebrote (Ojeda, 2004). Esto tiene como consecuencia un fuerte impacto sobre los recursos vegetales naturales, además de la modificación del medio ambiente, como también pérdida de germoplasma a causa de la erosión genética (Roig, 2001; Ojeda, 2004; Bustos, 2009).

La fenología es el estudio de eventos biológicos periódicos y sus relaciones inter o intraespecíficas con factores próximos (abióticos) y evolutivos (bióticos) (Morellato, 1992). Cumple un rol esencial en los cultivos, actuando como una escala biológica de tiempo donde, directa o indirectamente, controla procesos relevantes como la senescencia, el llenado de grano y la fotosíntesis (Mirschel *et al.*, 2005), y permite definir el momento apropiado para recolectar germoplasma (Ojeda *et al.*, 2015).

Cada fase fenológica comprende sucesivos cambios morfológicos o de su composición química que se van produciendo a medida que los individuos satisfacen sus necesidades conforme van recibiendo estímulos meteorológicos. En cada fase se pueden distinguir distintos momentos: comienzo, plenitud y fin. (Rodríguez *et al.*, 2006).

El tiempo intraestacional de los eventos fenológicos de las plantas está impulsado

principalmente por la temperatura y el fotoperíodo (Chmielewski *et al.*, 2004). También es importante considerar la precipitación cuando se estudia época de polen, floración, producción de frutos, etc. (Galán *et al.*, 2001; Crimmins *et al.*, 2010). Muchos otros factores locales que incluyen sombra, condiciones del suelo, concentraciones de nutrientes y patógenos también interactúan con otros impulsores clave, que podrían determinar las respuestas fisiológicas de las plantas y su fenología (Winder & Cloern 2010; Ibáñez et al. 2010).

Los factores endógenos también juegan un rol importante en la determinación del inicio de la etapa reproductiva de las plantas. En muchas especies, la floración es promovida por un período de exposición a baja temperatura a través de un proceso conocido como vernalización. En *Arabidopsis thaliana* se ha identificado al gen FLC como el principal involucrado directamente en el control de la respuesta a la vernalización y más generalmente al momento de la transición a la fase reproductiva de desarrollo (Sheldon *et al.*, 2000; Searle *et al.*, 2006).

El ajuste entre la fenología de un cultivo y el ambiente es uno de los principales aspectos que determinan la adaptación de los cultivos a las diferentes zonas de producción, condicionando su rendimiento logrado en cada una de ellas (Richards, 1996; Passioura, 2002; Slafer, 2003; Pascale y Damario, 2004).

Los ensayos productivos contribuyen a ajustar técnicas de manejo para poder transmitir pautas a los pequeños productores y optimizar el momento de cosecha para maximizar el rendimiento de aceites esenciales. Este momento corresponde en la mayoría de las plantas aromáticas y medicinales, al período de pre o plena floración, según la especie de la que se trate.

El análisis fenológico desarrollado en este artículo es pionero para “incayuyo”, conforme al plan de domesticación y mejoramiento genético de *L. integrifolia* llevado adelante en la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Este trabajo tiene como objetivo caracterizar bajo un mismo ambiente el comportamiento fenológico de ejemplares de *L. integrifolia*, describiendo la variabilidad observada en la expresión de las fenofases, evaluando inicio, intensidad y prolongación de cada una de ellas, con el fin último de identificar genotipos que resulten

favorables para el manejo agronómico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Antecedentes del ensayo*

A partir de semillas provenientes de poblaciones silvestres de *L. integrifolia* de distintas provincias argentinas -ejemplares testigos depositados en el herbario de la FCA.UNC, bajo los registros ACOR CS 1187-1, 1680-1, 1680-3, 1681-1, 1682-1-, se generaron plantines en invernadero que se implantaron luego en una parcela experimental de la FCA (ubicación geográfica 31° 28 49,42” S y 64°00 36,04” O). Con el objetivo de aumentar la variabilidad genética se permitió la libre polinización de los individuos. Posteriormente se recolectaron las semillas. Con este material se generaron nuevamente plantines que constituyeron una nueva parcela experimental, originando así una población de base genética amplia, inicialmente conformada por 440 ejemplares, evaluada y mantenida en condiciones de cultivo (Figura N° 1). Se aseguró el riego de los ejemplares hasta el tercer mes posterior a la implantación y se realizaron tareas de desmalezado y riego en caso de necesidad.

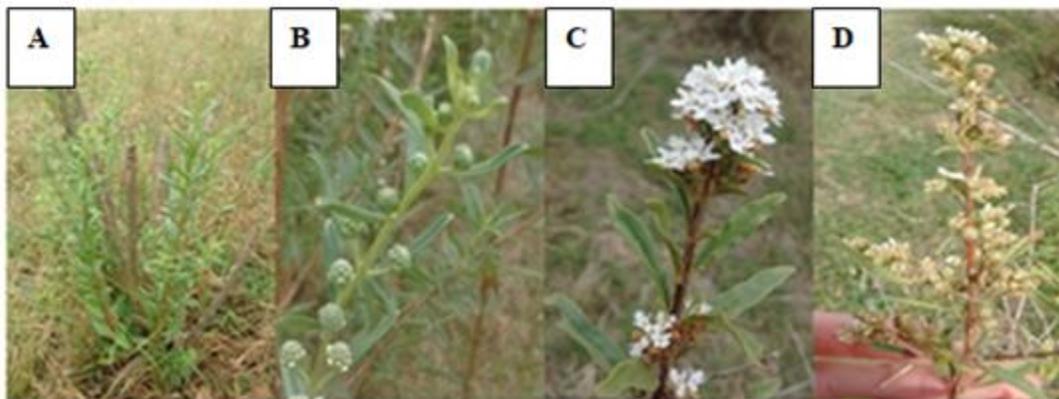
### *Caracterización fenológica*

Para lograr la caracterización fenológica de la población definida se realizó un registro de fenofases sobre una muestra de 70 ejemplares, cada quince días durante dos campañas, iniciando cada una al concluir el reposo invernal: campaña 1: 1/7/2015 al 30/6/2016 y campaña 2: 1/7/2016 al 30/6/2017. Se registró la presencia o ausencia de las siguientes fenofases (Figura No. 2): crecimiento vegetativo: brotamiento y desarrollo de parte aérea; botón floral: desde aparición de botones florales hasta capullo floral; floración: desde apertura del capullo floral hasta desarrollo pleno de la flor; fructificación: desde flor madura a formación de semilla. Se adoptó la metodología de Fournier (1974) para cuantificar las fenofases, método que valora individualmente cada planta utilizando una escala intervalar semicuantitativa de cinco categorías (0 a 4) e intervalos del 25% entre cada categoría (D’Eça-Neves & Morellato, 2004), siendo 0= ausencia de fenofase; 1 = presencia de fenofase con magnitud entre 1 y 25%; 2 = presencia de fenofase entre 26 y 50%; 3 = presencia de fenofase entre 51 y 75% y 4 = presencia de fenofase entre 76 y 100%.

**Figura N° 1**  
**Población de base genética amplia de *Lippia integrifolia* dispuesta en ensayo experimental en el Campo Escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (UNC)**



**Figura N° 2**  
**Fenofases registradas en individuos de *Lippia integrifolia* dispuestos en ensayo experimental**  
**A-Crecimiento vegetativo. B- Botón floral. C- Floración. D- Fructificación.**



La sincronía intraespecífica, entendida como la ocurrencia simultánea del mismo evento fenológico en los individuos muestreados (Newstrom et al., 1994) se evaluó en la población de estudio.

### **Análisis de datos**

Los datos fueron analizados mediante el software estadístico Infostat (Di Renzo et al., 2011). Mediante este programa se representaron las etapas fenológicas registradas en los 70 genotipos evaluados para tres fechas representativas asignadas, analizando posteriormente la expresión de fenofase por categoría de individuos para las mismas fechas. Este análisis se efectuó en ambos años de muestreo. Para analizar si existía variabilidad entre los ejemplares clasificados de acuerdo a la fecha de inicio de floración, se realizó un Análisis de la Varianza (ANOVA) empleando el test de comparación de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC). Este procedimiento de comparación de medias (Di Rienzo et al., 2002), utiliza la técnica multivariada del análisis de conglomerados (encadenamiento promedio o UPGMA), sobre una matriz de distancia entre medias muestrales de tratamiento.

Enfatizando sobre la fenofase floración, se representó inicio, intensidad y prolongación de la misma, graficando además intensidad de expresión de fenofase según la escala de Fournier (1974) para las fechas muestreadas.

Se diferenció la precipitación acumulada y el registro interanual de precipitaciones quincenales para ambas campañas de muestreo.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El seguimiento fenológico de dos años consecutivos tuvo como eje el registro de la aparición y prolongación de cada fenofase, en cada individuo del ensayo.

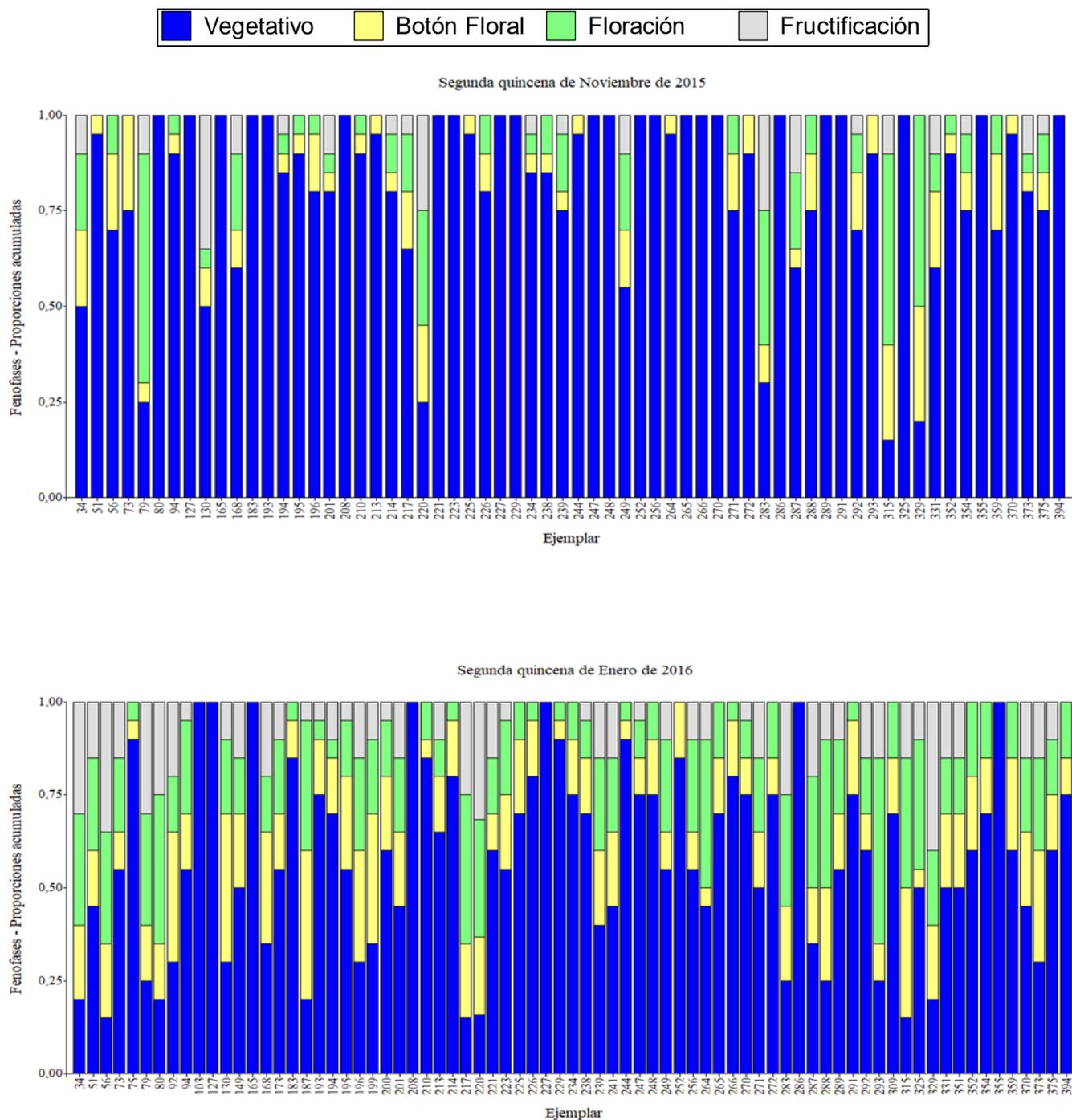
### **Inicio de las fenofases**

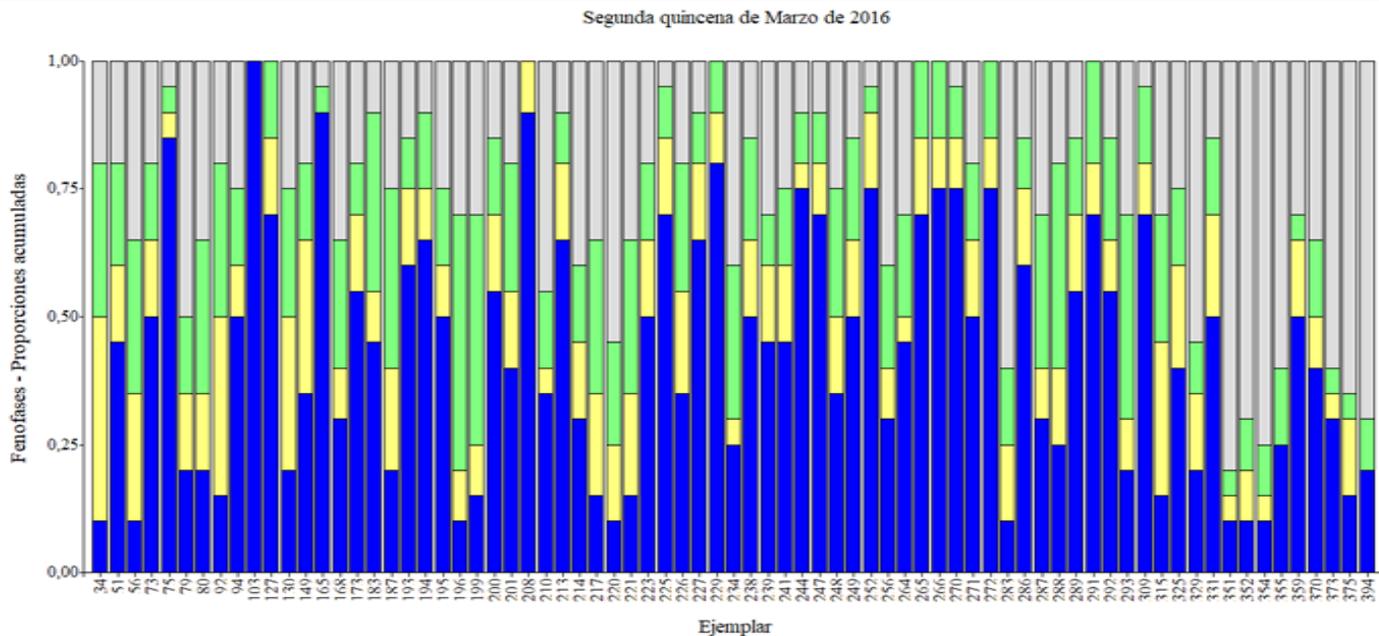
Interesa saber, desde el punto de vista del manejo y aprovechamiento de especies aromáticas, el *inicio* de la fenofase floración, además del momento en el que la fenofase se presenta en su máxima expresión. Se consideró que el momento de plena floración para esta especie ocurre en la segunda quincena de diciembre, momento en el que el 80% de los individuos alcanzan dicha fenofase. Tomando este momento como referencia en el que la mayor parte de los individuos ya manifiesta alguna intensidad de

floración, es que interesa destacar aquellos ejemplares que con respecto a esta fecha florecen adelantadamente, o, por el contrario, tardíamente. Esta distinción es de suma importancia a los fines del manejo agronómico, dado que las especies que interesan por sus propiedades aromáticas se cosechan en general en pre o plena floración, momento en el cual se debe secar y almacenar el material. Por lo que poder brindarles a un productor variedades que florezcan diferencialmente optimizaría las labores postcosecha, dado que el productor podría realizarlas de manera escalonada optimizando el uso de la infraestructura (secaderos, trilladoras, despalladoras, etc.). Por ello, es relevante buscar dentro de los individuos de esta población, aquellos en los que el inicio de la floración esté más regulado por la componente genética y en menor medida influenciados por el ambiente, es decir, aquellos genotipos que presenten menor sensibilidad a las condiciones ambientales.

A partir del relevamiento fenológico realizado sobre 70 ejemplares (Figura N° 3), se observó que el 19% de los individuos inició su fase reproductiva desde la primera quincena de octubre y hasta la segunda quincena de noviembre, es decir, más *tempranamente* que lo indicado por otros autores, que describieron el inicio de la floración de esta especie hacia principios del verano (fines de diciembre) (Bonzani et al., 2003; Barboza et al., 2006), destacándose en particular los genotipos 220, 283 y 287 por haber sido los primeros en iniciar dicha fase, durante la primer quincena de octubre. Por otra parte, el 61% de los ejemplares florecieron entre la primera quincena de diciembre hasta la segunda de enero, lo que se corresponde con los datos bibliográficos existentes sobre la especie. Por último, el 20% restante de los individuos inició dicha fase más *tardíamente* que el resto, desde la primera quincena de febrero en adelante, destacándose los ejemplares 165 y 229 por ser los más postergados en iniciar la fase reproductiva. Es importante recordar que todos estos genotipos se encontraban bajo las mismas condiciones ambientales, pero que a pesar de ello el inicio de la fase reproductiva se ha dado de manera *diferenciada*. Si bien la mayor parte de los individuos se ajusta al mismo tiempo de floración, existen individuos que bajo los mismos estímulos inician su fase reproductiva dos meses antes que la mayoría, o por el contrario, dos meses después. Esto podría deberse a que las señales que activan los mecanismos

**Figura N° 3.**  
**Proporciones acumuladas de las fenofases para 70 ejemplares de *Lippia integrifolia* durante la primera campaña de muestreo, se grafican tres fechas representativas**





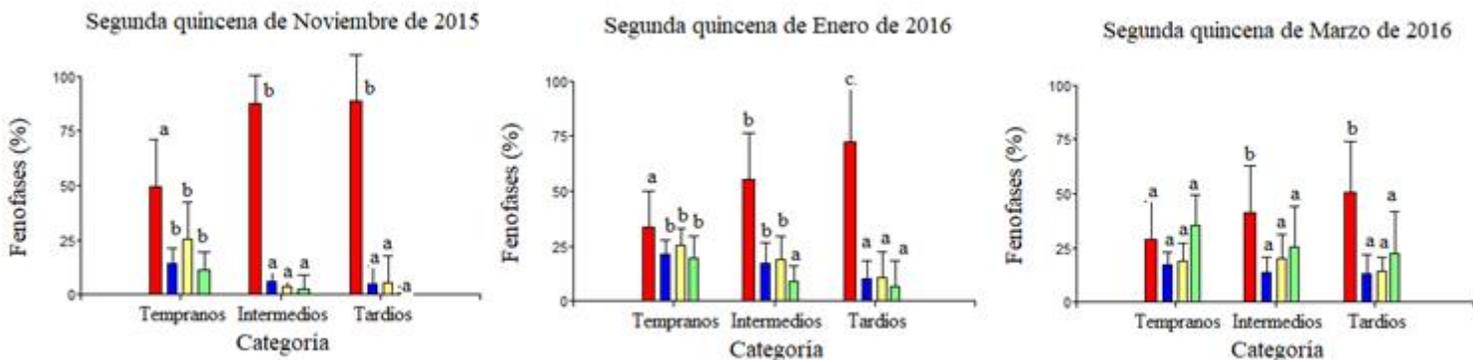
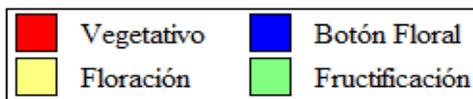
Habiendo agrupado los genotipos en tres categorías, la Figura No. 4 muestra la variabilidad observada dentro de cada grupo, detectando

diferencias estadísticamente significativas entre fenofases para una determinada fecha.

Figura N° 4

Fenofases expresadas por categorías de individuos de floración temprana, intermedia y tardía. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

A - Campaña muestral 1 (2015-2016) B - Campaña muestral 2 (2016-2017)



La variabilidad entre individuos en respuesta a una señal de floración determina la sincronía del día de iniciación y consecuentemente afecta la sincronía poblacional y la abundancia floral durante todo el período de floración de la población (Augspurger, 1983).

Borchert (1983) y Ashton *et al.* (1988) plantearon que el grado de sincronía de los eventos fenológicos puede indicar la fuente de control, dado que respuestas fenológicas asincrónicas son gobernadas probablemente por factores endógenos, mientras que, respuestas más concentradas en el tiempo son originadas por estímulos climáticos. Dada la asincronía presentada en los registros fenológicos para esta especie, de acuerdo con estos autores, podría sospecharse que la diferenciada expresión de las fenofases en la especie bajo estudio se debe a factores endógenos, por lo que se sugiere avanzar en nuevos ensayos para poner a prueba esta hipótesis.

### **Intensidad de las fenofases**

Se registró la *intensidad* de la floración, es decir, el porcentaje de la planta afectada a dicha fenofase a lo largo del período reproductivo (Figura N° 5). Es importante destacar que una planta puede poseer más de un estado fenológico en un momento determinado dependiendo de la sincronización de su actividad reproductiva (Lemus-Jiménez y Ramírez, 2002). De los registros podemos describir que la floración en esta especie ocurre de manera escalonada, es decir, un porcentaje de la planta, en general menos del 25%, manifiesta el momento fenológico y consecutivamente otra porción de la planta entra en la fase reproductiva. Según la escala de Fournier (1974) para la primera quincena de abril -momento en el que el 100% de los ejemplares ha alcanzado la floración- la intensidad de la fenofase por individuo no superó el 25% para el 85% de los individuos, y para el 15% restante de los ejemplares la fenofase estuvo en el rango del 25-50% (Figura N° 6). Si bien no se puede hablar de asincronía para la fase reproductiva, a partir de los resultados presentados se evidencia un marcado escalonamiento de las fases del período reproductivo.

### **Comparación entre campañas**

Para hacer una primera aproximación y dilucidar si los eventos fenológicos registrados en el primer año de campaña están estrechamente ligados a las condiciones ambientales o a factores intrínsecos del

individuo, se continuó el registro durante una segunda campaña, con el objetivo de observar si el comportamiento relevado en la primera campaña de muestreo en cada individuo se repetía en la segunda, es decir, si aquellos ejemplares que habían florecido tempranamente durante la primera campaña volvían a hacerlo en la segunda; de la misma manera para los individuos de floración intermedia y tardía.

En la Figura N° 7, se muestran las tres fechas representativas para la segunda campaña. El 70% de los ejemplares tuvo un comportamiento semejante en cuanto al inicio de la fase reproductiva en ambas campañas; del 30% restante, 10% de los individuos retrasó su floración con respecto al primer año y el 20% se adelantó. En este sentido cabe señalar que, si bien durante ambas campañas la precipitación acumulada total fue similar (Campaña 1: 686.4 mm, Campaña 2: 716.8 mm) (Figura N° 8A), varió la fecha de inicio de las precipitaciones. En el primer año comenzaron en julio, habiendo una precipitación acumulada de 33.4 mm en el mes de agosto; mientras que en la segunda campaña las primeras lluvias se registraron recién en la primera quincena de octubre. Por otro lado, para el primer año de campaña las últimas precipitaciones registradas fueron en la primera quincena de abril mientras que, durante la segunda campaña, las lluvias se extendieron hasta el mes de junio (Figura N° 8B). Esto significa que durante ambas campañas, la disponibilidad de agua se inició y prolongó de manera diferenciada. Esto podría indicar que la respuesta de los individuos que en ambas campañas se comportaron de la misma manera respecto al inicio de la fase reproductiva, se deba posiblemente más a factores intrínsecos de la planta y que no son tan afectados por la disponibilidad de agua. En otra especie del género *Lippia* (*L. sidoides* Cham. "romero pimienta"), los investigadores han encontrado que las fenofases brotamiento, hojas maduras, floración y caída foliar están fuertemente influenciadas por los factores climáticos, especialmente por aquellos directamente vinculados a la disponibilidad de agua para la planta, como la precipitación y la humedad relativa del aire (Carvalho Júnior *et al.*, 2011). Los resultados aquí obtenidos para *L. integrifolia* podrían indicar que es posible encontrar y seleccionar individuos para los cuales la señal que da inicio a la fase reproductiva no estaría fuertemente influenciada por la disponibilidad de agua dentro del 70% de los individuos que se comportaron de la misma manera.

**Figura N° 5**  
**Intensidad escalonada de la fase reproductiva en individuos que constituyen una población de base genética amplia**

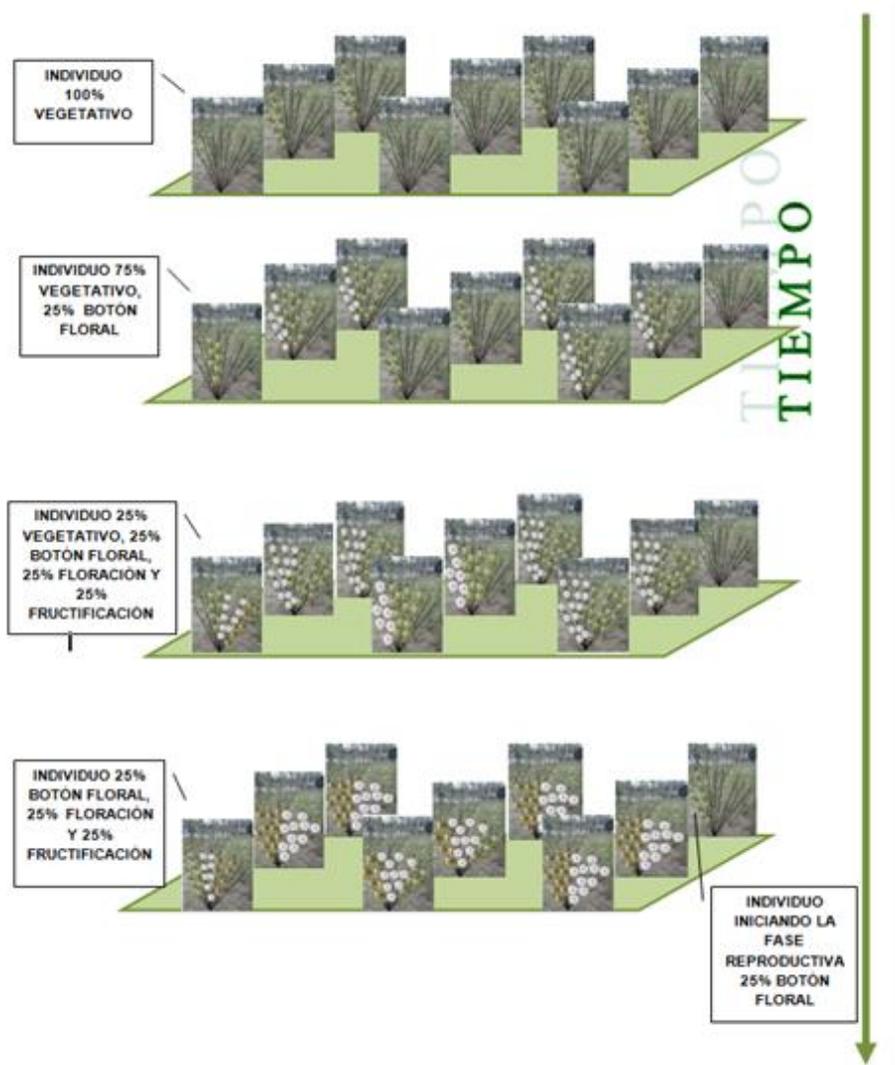


Figura N° 6

Intensidad de la fenofase floración según la escala de Fournier. Categoría 0 = ausencia de fenofase; 1 = presencia de fenofase con magnitud entre 1 y 25%; 2 = presencia de fenofase entre 26 y 50%; 3 = presencia de fenofase entre 51 y 75% y 4 = presencia de fenofase entre 76 y 100%

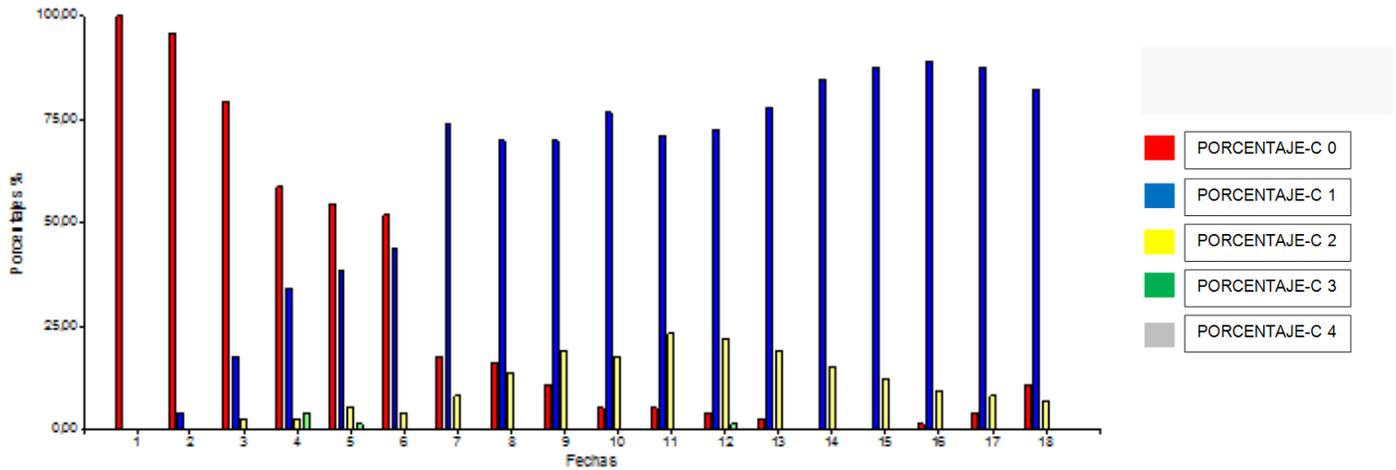
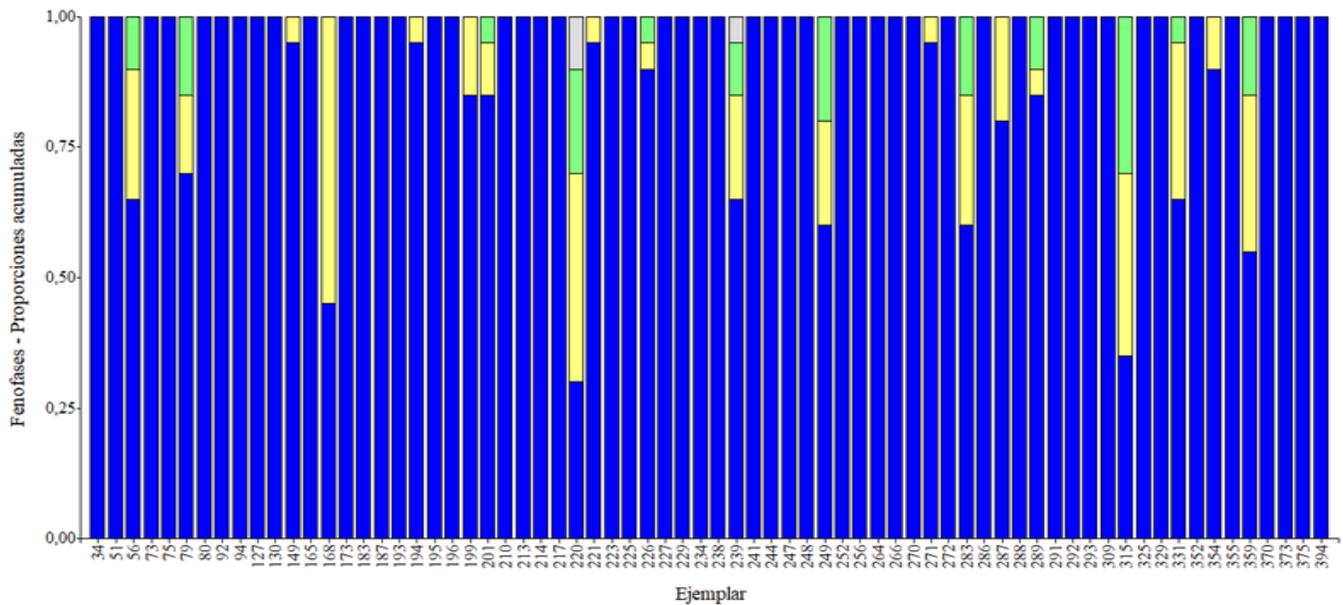


Figura N° 7

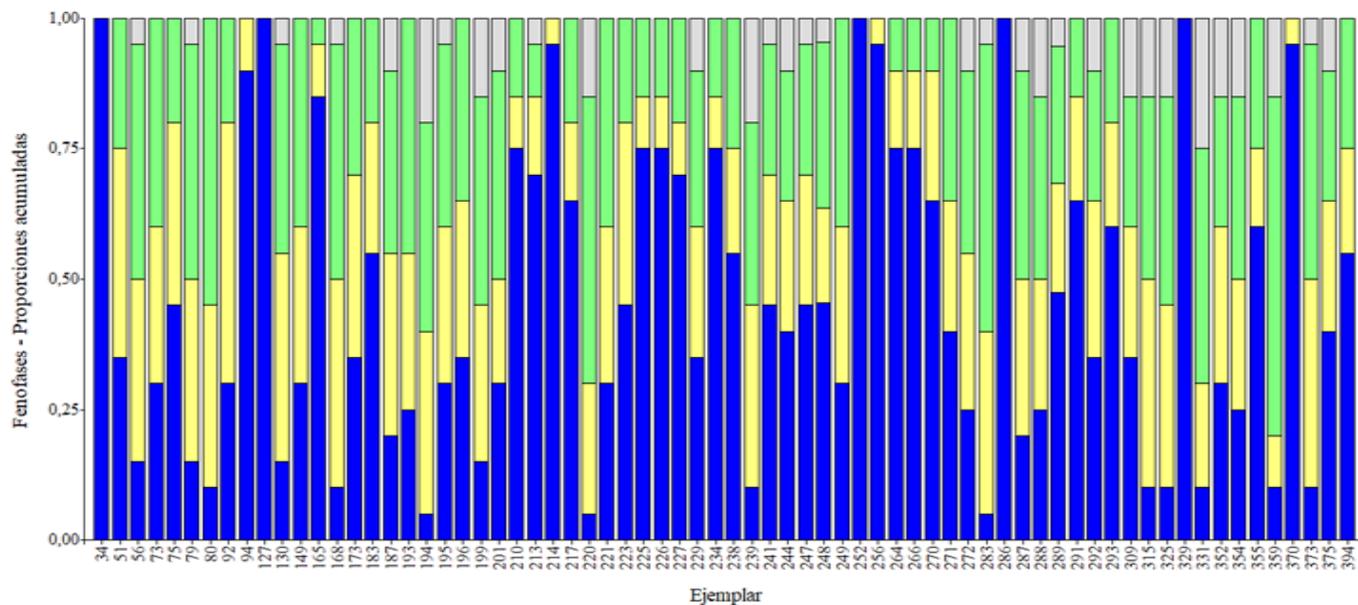
Proporciones acumuladas de las fenofases para 70 ejemplares de *Lippia integrifolia* durante la segunda campaña de muestreo, se grafican tres fechas representativas.



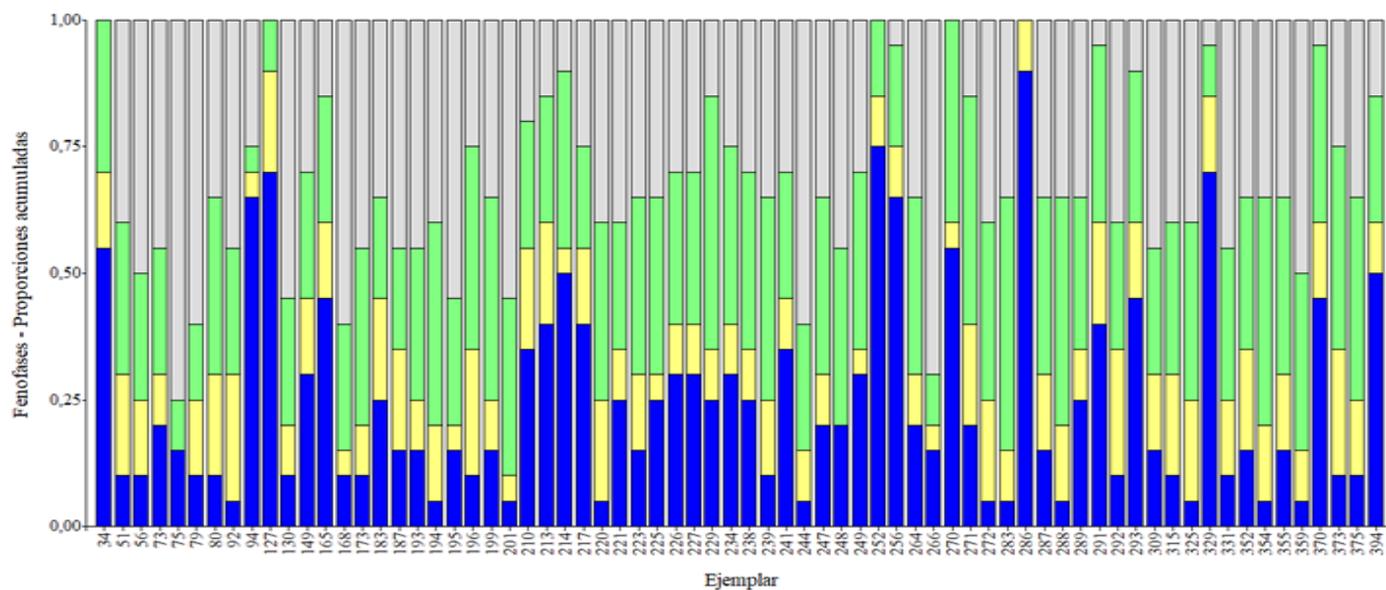
Segunda quincena de Noviembre de 2016



Segunda quincena de Enero de 2017

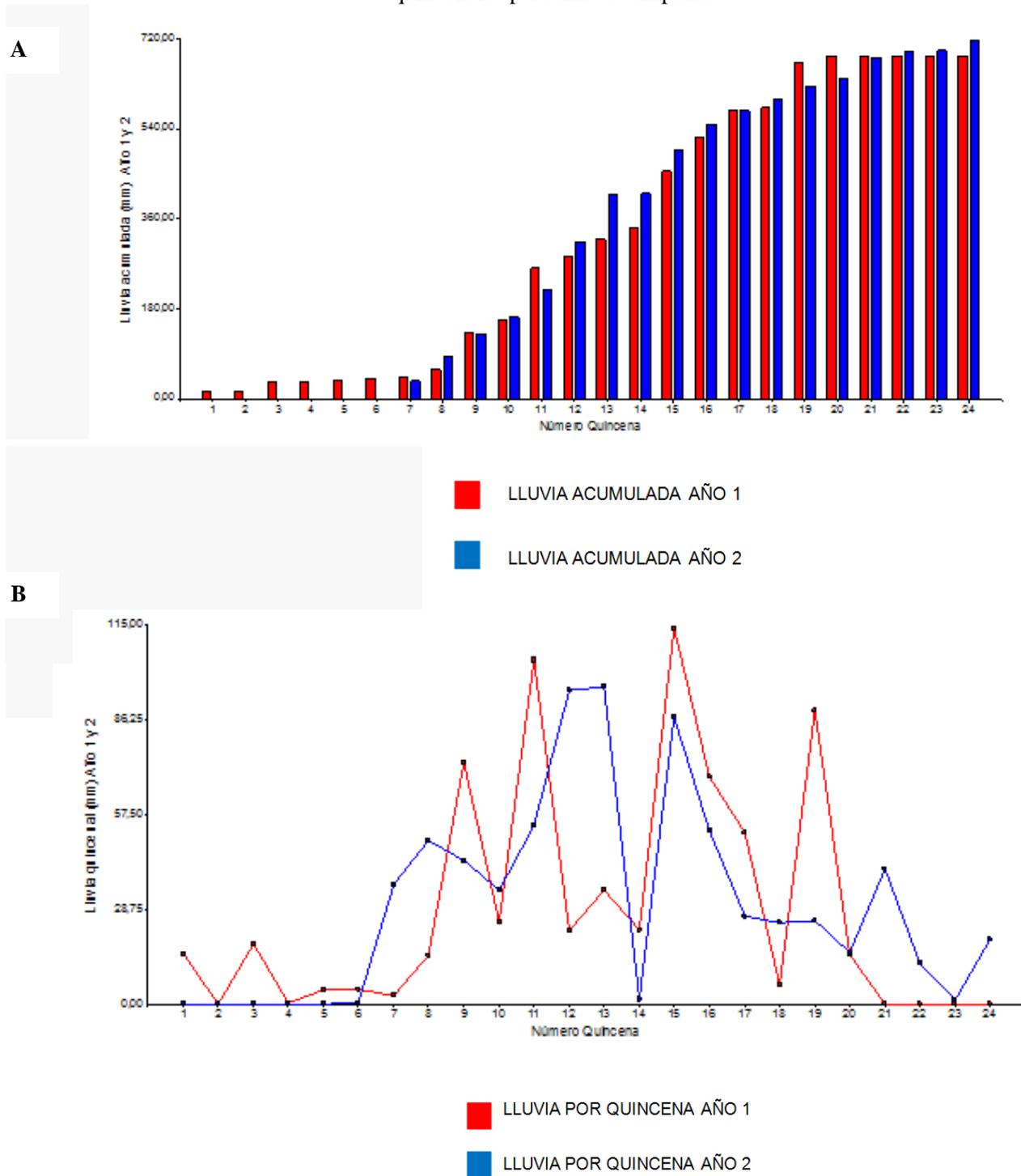


Segunda quincena de Marzo de 2017



**Figura N° 8**

**A-** Precipitación acumulada durante ambos años de muestreo. **B-** Registro interanual de precipitaciones quincenales para ambas campañas.

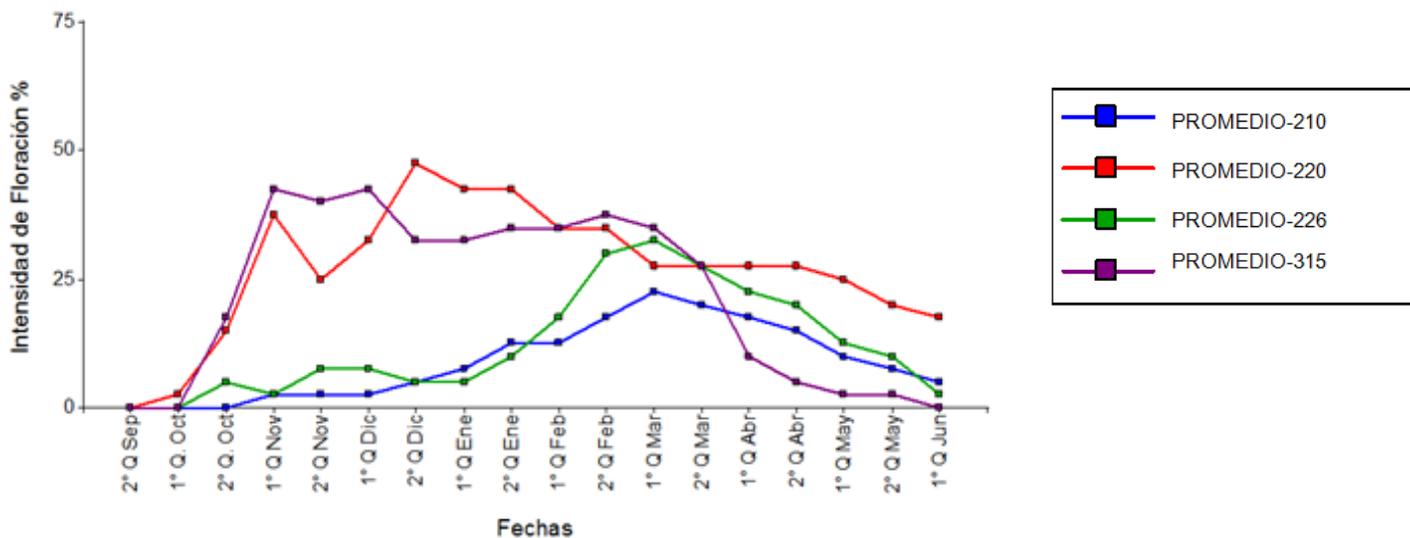


**Prolongación de las fenofases**

Además de los parámetros hasta aquí desarrollados, *inicio e intensidad* de la fase reproductiva, debemos agregar la *prolongación*, es decir la duración desde su inicio hasta el fin de la fenofase correspondiente. La Figura No. 9 representa inicio, intensidad y prolongación de la floración de cuatro ejemplares representativos de los 70 evaluados, utilizando el promedio de ambas campañas de muestreo para cada uno de ellos, dos de ellos de floración temprana (220 y 315) y dos tardía (210 y 226). Este gráfico muestra de manera clara la marcada diferencia en el inicio de la floración como también la intensidad, y además,

pone en evidencia la prolongación de la fenofase en cada uno de ellos. En este sentido, el individuo 220 además de mostrar una floración temprana muestra una prolongación de la fenofase superior a los otros individuos; el individuo 315 también de floración temprana muestra una prolongación menor. Por otro lado, los individuos 210 y 226 muestran un inicio de la floración tardía y de prolongación moderada. En un programa de selección de esta especie sería conveniente encontrar material cuya prolongación de la fenofase floración sea extensa, dado que facilitaría la cosecha y secado del material, en este momento crítico del cultivo.

**Figura N° 9**  
**Inicio, intensidad y prolongación de la fenofase reproductiva floración**

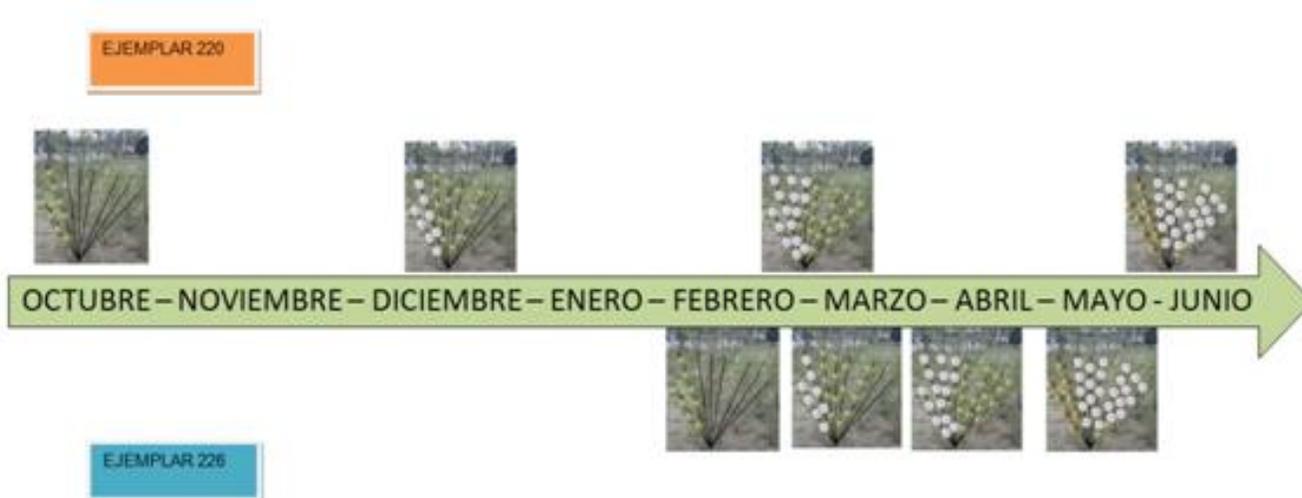


En la Figura No. 10 se representan los casos más extremos de prolongación de la etapa reproductiva en una infografía. Dentro del comportamiento de estos genotipos existe una amplia

variabilidad en la prolongación de la fenofase. Esta característica propia de cada genotipo determina otro criterio de selección de material para avanzar en la domesticación y manejo con fines productivos.

Figura N° 10

Inicio y prolongación de la fase reproductiva en un individuo de floración temprana y fase reproductiva prolongada (ejemplar 220) y en uno de floración tardía y fase reproductiva acotada (ejemplar 226)



## CONCLUSIÓN

En general, en las especies aromáticas el momento óptimo de cosecha se corresponde con la etapa de pre y plena floración, por ser máximo el rendimiento en aceites esenciales. En el presente trabajo, donde los distintos genotipos estuvieron bajo las mismas condiciones ambientales y de manejo, se observó variabilidad en el comportamiento fenológico de la especie, destacándose individuos por presentar una marcada floración temprana y prolongada, y por reiterar dicho comportamiento en una segunda campaña, a pesar de la variación en el inicio de la

disponibilidad de agua. Esto sugiere que una parte importante de la variabilidad observada en este carácter podría deberse a factores intrínsecos de la planta, y por ello, factible de ser seleccionados, para lo cual se seguirá avanzando en la investigación, estableciendo nuevos ensayos con los genotipos que más marcada diferencia presentaron.

Además, queda demostrado que existen ejemplares de *L. integrifolia* que florecen en la primavera del hemisferio sur, a diferencia de datos bibliográficos previos, que indican la floración de esta especie hacia comienzos del verano austral.

## REFERENCIAS

- Ashton P, Givnish TJ, Appanah S. 1988. Staggered flowering in the Dipterocarpaceae: new insights into floral induction and the evolution of mast fruiting in the aseasonal tropics. *American Naturalist* 132:44 - 66. <https://doi.org/10.1086/284837>
- Augsburger CK. 1983. Phenology, flowering synchrony, and fruit set of six neotropical shrubs. *Biotropica* 257-267. <https://doi.org/10.2307/2387650>
- Barboza GE, CanteroJJ, Nuñez CO, Ariza Espinar L. 2006. **Flora medicinal de la provincia de Córdoba**. Ed. Museo Botánico, FCEFYN Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Bonino M. 2009. **Bioactividad larvicida de aceites esenciales en mosquitos (Diptera: Culicidae)**. FCEFYN Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Bonzani N, Filippa E, Barboza G. 2003. Estudio anatómico comparativo de tallo de algunas especies de Verbenaceae. *Ann Inst Biol (Serie Botánica)* 74: 31 - 45.
- Borchert R. 1983. Phenology and control flowering in tropical trees. *Biotropica* 15: 81 - 89. <https://doi.org/10.2307/2387949>
- Brunetti P. 2017. **Estudios en *Lippia integrifolia* “incayuyo” orientados a su domesticación y mejoramiento genético**. Tesis, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

- Bustos J. 2009. **Caracterización poblacional y de hábitat de la peperina *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb. en el Noroeste de Córdoba.** Tesis, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.
- Carvalho Júnior WGO, Melo MTP, Martins ER. 2011. Fenologia do alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) em área de Cerrado, no norte de Minas Gerais, Brasil. **Rev Bras Plant Med** 13: 228. <https://doi.org/10.1590/s1516-05722011000200015>
- Chmielewski FM, Müller A, Bruns E. 2004. Climate changes and trends in phenology of fruit trees and field crops in Germany, 1961-2000. **Agric Forest Meteorol** 121: 69 - 78. [https://doi.org/10.1016/s0168-1923\(03\)00161-8](https://doi.org/10.1016/s0168-1923(03)00161-8)
- Crimmins TM, Crimmins MA, Bertelsen DC. 2010. Complex responses to climate drivers in onset of spring flowering across a semi-arid elevation gradient. **J Ecol** 98: 1042 - 1051. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2010.01696.x>
- Código Alimentario Argentino.** 2000. Ediciones La Rocca, Buenos Aires, Argentina.
- Coronel A, Vega M, Lampasona M, Catalán C. 2003. Antibacterial activity of two *Lippia* species. **Biocell** 27: 111.
- D'Eça-Neves FF, Morellato LPC. 2004. Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. **Acta Bot Bras** 18: 99 - 108. <https://doi.org/10.1590/s0102-33062004000100009>
- Denham S, Múlgura de Romero M, Slanis A, Bulacio E. 2006. *Lippia integrifolia* versus *L. boliviana* (Verbenaceae). **Darwiniana** 44: 363 - 374.
- Di Rienzo JA, Guzmán AW, Casanoves F. 2002. A multiple comparisons method based on the distribution of the root node distance of a binary tree. **J Agric Biol Environment Stat** 7: 1 - 14.
- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzales L, Tablada M, Robledo CW. **InfoStat versión 2011.** Grupo InfoStat, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Fournier LA. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba** 24: 422 - 423.
- Galán C, Carinanos P, García-Mozo H, Alcazar P, Dominguez-Vilches E. 2001. Model for forecasting *Olea europea* L. airborne pollen in South-West. **Int J Biometeorol** 45: 59 - 63. <https://doi.org/10.1007/s004840100089>
- Gorzalczy S, Sülsen V, Redko F, Vescina C, Muschietti L, Martino V, Acevedo C. 2008. Choloretic and antispasmodic effects of *Lippia integrifolia* aqueous extract. **Braz J Pharmacogn** 18: 16 - 20. <https://doi.org/10.1590/s0102-695x2008000100005>
- Ibáñez I, Primack RB, Miller-Rushing AJ, Ellwood E, Higuchi H, Lee SD, Kobori H, Silander JA. 2010. Forecasting phenology under global warming. **Phil Trans R Soc B** 365: 3247 - 3260. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0120>
- Juliani HR, Biurrun F, Koroch A, De Carli A, Zygadlo J. 2007. **The production of native and exotic herbs, medicinal and aromatic plants in Argentina.** Reprinted from: Issues in new crops and new uses. 2007. Janick J, Whipkey A. (Eds.). ASHS Press, Alexandria, VA, USA.
- Lemus-Jiménez JL, Ramírez N. 2002. Fenología reproductiva en tres tipos de vegetación de la planicie costera de la península de Paraguaná, Venezuela. **Acta Cienc Venez** 53: 266 - 278.
- Marcial G, Sendker J, Brandt S, Perotti de Lampasona M, Catalán C, Font de Valdez G, Hensel A. 2014. Gastroprotection as an example: Antiadhesion against *Helicobacter pylori*, anti-inflammatory and antioxidant activities of aqueous extracts from the aerial parts of *Lippia integrifolia* Hieron. **J Ethnopharmacol** 155: 1125 - 1133. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.06.039>
- Martinez G, Planchuelo A, Fuentes E, Ojeda M. 2006. A numeric index to establish conservation priorities for medicinal plants in the Paravachasca Valley, Córdoba, Argentina. **Biodivers Conservation** 15: 2457 - 2475. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5283-5\\_8](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5283-5_8)
- Mirschel W, Wenkel K, Schultz, A, Pommerening J, Verch G. 2005. Dynamic phenological model for winter rye and winter barley. **Eur J Agron** 23: 123 - 135. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2004.10.002>
- Morellato LPC. 1992. **Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi.** In: Morellato LPC. (Ed.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Unicamp, Campinas, Brasil.
- Newstrom LE, Frankie GW, Baker HG. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns

- in lowland Tropical Rain Forest tree at La Selva, Costa Rica. **Biotropica** 26: 141 - 159.  
<https://doi.org/10.2307/2388804>
- Ojeda MS. 2004. **Caracterización de poblaciones y avances en la domesticación de peperina *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb.** Tesis Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.
- Ojeda MS, Karlin UO, Martínez GJ, Massuh Y, Ocaño SF, Torres LE, Chaves AG, Arizio O, Cuironi A. 2015. **Plantas aromáticas y medicinales, modelos para su domesticación, producción y usos sustentables.** Editorial Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.
- Pascale AJ, Damario EA. 2004. **Bioclimatología agrícola y agroclimatología.** Editorial Facultad de Agronomía, Buenos Aires, Argentina.
- Passioura JB. 2002. Environmental biology and crop improvement. **Functional Plant Biology** 29: 537 - 546.  
<https://doi.org/10.1071/fp02020>
- Pochettino M, Martínez M. 1998. **Aporte al conocimiento actual de las plantas medicinales en Argentina: estudio etnobotánico en el Depto. Molinos, provincia Salta, Argentina.** En: Amat A. (coord.) *Farmacobotánica y Farmacognosia en Argentina*, Salta, Argentina.
- Reddy BS, Rao V, Rao B, Dhananjaya N, Kuttan R, Babu TD. 1999. Isolation and structural determination of new sphingolipids and pharmacological activity of africanene and other metabolites from *Sinularia leptoclados*. **Chem Pharm Bull** 47: 1214 - 1220. <https://doi.org/10.1248/cpb.47.1214>
- Richards RA. 1996. Defining selection criteria to improve yield under drought. **Plant Growth Regulation** 20: 157 - 166. <https://doi.org/10.1007/bf00024012>
- Rodriguez AR, Ateca MRP, Edreira GE, Ovando GG, Zanventtor RE, de la Casa AC. 2006. **Climatología y fenología agrícola: guía de trabajos prácticos.** Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Roig FA. 2001. Flora medicinal mendocina. En: *Las plantas medicinales y aromáticas de la Provincia de Mendoza (Argentina)*. EDIUNC, Series Manuales, Mendoza, Argentina.
- Rondina R, Bandoni A, Coussio J. 2003. **Plantas silvestres argentinas con reconocidas propiedades medicinales o tóxicas.** CD-ROM, OEA-Cyted, Buenos Aires, Argentina.
- Searle I, He Y, Turck F, Vincent C, Fornara F, Kröber S, Coupland G. 2006. The transcription factor FLC confers a flowering response to vernalization by repressing meristem competence and systemic signaling in *Arabidopsis*. **Genes & Development** 20: 898 - 912. <https://doi.org/10.1101/gad.373506>
- Sheldon CC, Rouse DT, Finnegan EJ, Peacock WJ, Dennis ES. 2000. The molecular basis of vernalization: The central role of Flowering Locus C (FLC). **Proc Natl Acad Sci** 97: 3753 - 3758.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.97.7.3753>
- Slafer GA. 2003. Genetic basis of yield as viewed from a crop physiologist's perspective. **Ann Appl Biol** 142: 117 - 128. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2003.tb00237.x>
- Sülsen V, Güida C, Coussio J, Paveto C, Muschiatti L, Martino V. 2006. *In vitro* evaluation of trypanocidal activity in plants used in Argentine traditional medicine. **Parasitol Res** 98: 370 - 374.  
<https://doi.org/10.1007/s00436-005-0060-4>
- Toursarkissian M. 1980. **Plantas medicinales de la Argentina.** Ed. H. Sur. Buenos Aires, Argentina.
- Winder M, Cloern JE. 2010. The annual cycles of phytoplankton biomass. **Phil Trans Royal Soc B** 365: 3215 - 3226. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0125>
- Zuloaga F, Morrone O, Belgrano M. 2008. **Verbenaceae.** En: Zuloaga F, Morrone O, Belgrano M. *Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay)*. **Monogr Syst Bot Missouri Bot Gard** 107: 3151 - 3168.