

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA



“Trabajo Final presentado para optar al grado de Ingeniero
Agrónomo”

Modalidad: Proyecto

*“Comportamiento de las malezas en un gradiente
microtopográfico en un cultivo de maíz en la zona de La Gilda,
Dpto. Río Cuarto (Córdoba-Argentina)”.*

Alumno: Demasi, Julián
DNI: 31.591.556

Director: Ing. Agr. MSc. César Omar Núñez
Co-Director: Ing. Agr. María Andrea Amuchástegui

Río Cuarto, Córdoba
Año 2013

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: *“Comportamiento de las malezas en un gradiente microtopográfico en un cultivo de maíz en la zona de La Gilda, Dpto. Río Cuarto (Córdoba-Argentina)”*.

Autor: Demasi, Julián
DNI: 31591556

Director: Nuñez, César Omar
Co-Director: Amuchástegui, María Andrea

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Jurado Evaluador:

(Nombres)

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretario Académico

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece sinceramente la cooperación de los Ingenieros Agrónomos Núñez, César Omar y Amuchástegui, María Andrea del departamento de Biología Agrícola de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, por darme la posibilidad de realizar esta tesis bajo su dirección. Su apoyo, confianza y su capacidad para guiarme en éste trabajo, han sido de un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en mi formación como profesional. Agradezco su tiempo en la revisión de este material además de sus útiles sugerencias y recomendaciones.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento al Ingeniero Agrónomo Demasi, Fabián Ariel, mi padre, por su importante aporte y participación activa en el desarrollo de esta tesis. Debo destacar, por encima de todo, su disponibilidad incondicional y paciencia que hizo que nuestras siempre acaloradas discusiones redundaran benéficamente tanto a nivel académico como personal.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. HIPÓTESIS	3
3. OBJETIVOS	3
3.1. Generales	3
3.2. Específicos	3
4. MATERIALES Y MÉTODOS	3
4.1. Área de estudio	3
4.2. Toma de datos	8
4.3. Características climáticas	10
4.3.1. Temperaturas	10
4.3.2. Precipitaciones	13
4.3.3. Análisis de suelo	16
5. RESULTADOS	17
6. DISCUSIÓN	24
7. CONCLUSIÓN	27
8. BIBLIOGRAFIA	28

ÍNDICES DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Temperatura media de cada mes, promedios de temperaturas máximas y mínimas, y valores máximos y mínimos para todos los meses del año 2011, en la zona de La Gilda.	11
Cuadro 2. Temperatura media de cada mes, promedios de temperaturas máximas y mínimas, y valores máximos y mínimos para todos los meses del año 2012, en la zona de La Gilda.	12
Cuadro 3. Precipitaciones y sus valores acumulados en milímetros de cada mes del año 2011, en la zona de La Gilda.	13
Cuadro 4. Precipitaciones y sus valores acumulados en milímetros de cada mes del año 2012, en la zona de La Gilda.	14
Cuadro 5. Análisis de suelo del campo en estudio realizado el día 24 de mayo del 2011.	16
Cuadro 6. Lista de las especies vegetales de malezas censadas en la loma y el bajo.	17
Cuadro 7. Riqueza de especies, equidad y diversidad específica.	19

ÍNDICES DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Fotografía satelital del campo y de Río Cuarto del año 2012.	4
Figura 2. Fotografía satelital del campo donde se detallan la loma y el bajo del año 2011.	4
Figura 3. Fotografía del campo, Loma y Bajo, del año 2011.	5
Figura 4. Fotografía satelital del campo y perfil de elevación (Bajo) del año 2011.	6
Figura 5. Fotografía satelital del campo y perfil de elevación (Loma) del año 2011.	7
Figura 6. Gráfico de temperatura media del año 2011.	11
Figura 7. Gráfico de temperatura media del año 2012.	12
Figura 8. Gráfico de lluvias y precipitaciones acumuladas del año 2011.	14
Figura 9. Gráfico de lluvias y precipitaciones acumuladas del año 2012.	15
Figura 10. Gráfico de barras del primer muestreo realizado el día 15 de septiembre del 2011.	20
Figura 11. Gráfico de barras del segundo muestreo realizado el día 30 de enero del 2012.	21
Figura 12. Gráfico de barras de la tercera medición del día 1 de abril del 2012.	22
Figura 13. Resultados acumulados del total de las mediciones.	23

RESUMEN

Comportamiento de las malezas en un gradiente microtopográfico en un cultivo de maíz en la zona de La Gilda, Dpto. Río Cuarto (Córdoba-Argentina)

La composición, el tamaño y la estructura comunitaria de las malezas fueron analizadas en un gradiente microtopográfico, localizado en un campo agrícola en la zona de La Gilda en el departamento Río Cuarto, Córdoba, Argentina. El objetivo de esta investigación fue determinar cualitativa y cuantitativamente, la composición florística de la comunidad de malezas estivales presentes en lotes de maíz, en un gradiente microtopográfico. Para caracterizar la comunidad de malezas presentes en los diferentes ambientes, se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros: índice de Diversidad, Riqueza, Equidad y coeficiente de similitud de Sorensen. En total se realizaron tres mediciones, la primera el día 15 de septiembre del 2011 (previa a la siembra), la segunda el 30 de enero del 2012 y la tercera el 1 de abril del 2012 (cosecha). El número de muestras en cada uno de los ambientes, loma y bajo, fue de 20. Para ello se utilizó un cuadrado de 1 metro de lado. Los resultados expresan que no se registraron diferencias significativas entre ambos sitios, respecto a la abundancia-cobertura de malezas. Se observó que la comunidad de malezas en el gradiente microtopográfico en estudio, responde a un conjunto de factores edafoclimáticos, formas de dispersión de las especies y a la acción del hombre que modifica el sistema mediante diferentes prácticas agronómicas.

Palabras clave: malezas, diversidad, riqueza, gradiente.

SUMMARY

Behavior of weeds in micro topographic gradient in a corn crop in the area of La Gilda, Dept. Río Cuarto (Córdoba, Argentina)

The composition, size and structure of weed community were analyzed in a micro topographic gradient, located in a farm field in the La Gilda in the department of Rio Cuarto, Cordoba Argentina. The objective of this research was to determine qualitatively and quantitatively, the floristic composition of weed community summer corn present in batches in a micro topographic gradient. To characterize the community of weeds present in the different environments, taken into account the following parameters: diversity index, richness, equity and Sorensen similarity coefficient. In all three measurements were performed, the first on September 15, 2011 (before planting), these second January 30, 2012 and the third on April 1, 2012 (harvest). The number of samples in each of the sites, Loma and Low, was 20. We used a square of 1 meter side. The results show that there were no significant differences between the two sites with respect to richness weed cover. It was observed that the weed community in the microtopographic gradient study responds to a set of soil and climatic factors, modes of dispersal of species and human action that modifies the system with various agronomic practices.

Key words: weed diversity, richness, gradient.

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura llevada a cabo por agricultores y agrónomos produce modificaciones en la estructura de las comunidades de malezas asociadas a los cultivos (Poggio, 2012; Soriano y Aguiar, 1998). Como el objetivo es mejorar y homogeneizar el ambiente para maximizar el rendimiento de los cultivos y minimizar las pérdidas por malezas, no hay que desconocer que el comportamiento de las mismas se traduce en una constante evolución en respuesta a estas prácticas (Holzner, 1982), permitiéndoles a las poblaciones de malezas adaptarse al ambiente regularmente disturbado.

Es por ello que la comunidad de malezas instalada en un lugar responde a un conjunto de factores ecológicos precisos, que a su vez resultan limitantes para otras especies, que se ven de este modo impedidas de ingresar en la comunidad (Soriano, 1975). De aquí que las relaciones de competencia entre malezas determinan que, paradójicamente, una vez que los herbicidas controlan el grupo tradicional de éstas en una determinada zona, en muchos casos otro grupo de especies puede reemplazarla (Navas, 1991)

Cada año se escogen prácticas agrícolas, tales como labranzas, tipos de cultivos, métodos de control de malezas y fertilización, que modifican los patrones naturales de disturbio y disponibilidad de recursos, afectando los procesos de colonización natural de las comunidades vegetales (Soriano, 1971).

Los cambios secuenciales y regulares en el ambiente y en las prácticas agronómicas inadvertidamente contribuyen a definir una trayectoria particular en el cambio de las especies de malezas y adaptación (Martínez-Ghersa *et al.*, 2000). En esa trayectoria, la comunidad de malezas sigue estados sucesionales como resultado de restricciones bióticas y abióticas y, es disturbada en cada estado, eliminando, desplazando o dañando a uno o más individuos (o poblaciones) en el sitio (Sousa, 1984; Booth y Swanton, 2002).

La importancia de los factores ambientales y antropogénicos sobre la estructura y funcionalidad de las comunidades vegetales ha sido reconocida por muchos autores (Ellenberg, 1950, León y Suero, 1962, Holzner, 1982). Así como también el rol del banco de semillas de las malezas en el suelo, el cual actúa como un reservorio de la diversidad genética y representa el potencial futuro de regeneración de las comunidades de malezas (Squire *et al.*, 2000).

El tamaño y la composición del banco de semillas de malezas está asociado a los cambios que ocurren en la comunidad de malezas por debajo y por encima del suelo (Cardina y Sparrow, 1996), influenciado por los tipos de laboreo, la historia y la rotación de los cultivos (Ghosseh y Al-Hajaj 2005).

Requesens *et al.* (2004) indica que las variaciones en el tamaño y en la estructura del banco de semillas no presentaron una gradación del gradiente microtopográfico estudiado. Las variaciones en la densidad de semillas podrían reflejar respuestas cuando los cambios en las condiciones edáficas y los efectos de arrastre por pendiente adquieren una magnitud suficiente como para afectar la producción y acumulación de semillas de malezas en el suelo.

Las decisiones sobre la aplicación de herbicidas para controlar malezas están sustentadas sobre la asunción de que las malezas se distribuyen de manera uniforme en el lote a tratar (Agrawal *et al.* 2012). Sin embargo, muchos estudios han mostrado que las malezas no se distribuyen uniformemente en los lotes, por el contrario muchas veces la distribución es agregada, dependiendo de las malezas presentes (Cousens y Woolcock, 1997; González-Andujar y Saavedra, 2003).

Los sensores remotos y las imágenes satelitales utilizadas para el manejo de malezas en un sitio específico tienen severas limitaciones debido a la inexactitud de las imágenes satelitales, su alto costo, tiempo empleado y conocimientos especializados (Agrawal *et al.* 2012) y la falta de trabajo de campo para ajustar estas técnicas. Sin embargo, una vez ajustadas estas tecnologías sin duda permitirán disminuir las dosis de aplicación de herbicidas, mejorar la eficiencia de control, disminuir los costos y la contaminación ambiental.

En la actualidad no se dispone de información ni de tecnologías, como las que menciona Agrawal (Agrawal *et al.* 2012), sin embargo el monitoreo por ambiente se avizora como una herramienta eficaz para disminuir las dosis y aplicaciones de agroquímicos como así también la efectividad en el control de las malezas.

En lotes presentes en campos con relieve complejo, constituidos por lomas y bajos, podría suceder que la mayor concentración de semillas de malezas se alcanzaría en los sectores bajos y ello podría tener consecuencias prácticas relevantes a la hora de evaluar los niveles de infestación y su implicancia en el diseño de estrategias para el control de malezas (ej. pulverizadores de caudal variable).

Como el objetivo del manejo de las malezas debe estar orientado a reducir el impacto de las mismas sobre el rendimiento del cultivo a través del mantenimiento de una comunidad diversa de malezas controlable de modo tal que ninguna se vuelva dominante (Clements *et al.* 1994), el conocimiento del área de distribución de las malezas adquiere importancia no sólo desde el punto de vista del aporte al conocimiento de la ecología de las malezas a escala de paisaje, sino que dicho conocimiento permite a los asesores técnicos implementar medidas de prevención y/o control en su área de trabajo ayudando a la previsión de uso y consumo de herbicida (De la Fuente *et al.*, 2006, Leguizamón y Canullo, 2008).

Este conocimiento contribuirá, por ejemplo, a generar modelos predictivos de los cambios que ocurrirán en la diversidad y la complejidad de las malezas como producto de determinadas prácticas de manejo de los cultivos y sentar bases para los ajustes técnicos de los equipos pulverizadores de dosificación variable.

2. HIPÓTESIS

La comunidad de malezas en dos ambientes (bajo y loma) difieren en cuanto a su composición y riqueza florística.

3. OBJETIVOS

3.1. Generales

Determinar cualitativa y cuantitativamente, en un gradiente microtopográfico, la composición florística de la comunidad de malezas estivales presentes en lotes de maíz.

3.2. Específicos

Realizar un listado florístico de las malezas.

Reconocer las malezas en los estadios tempranos de desarrollo.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Área de estudio

El área de estudio está ubicada en la zona de La Gilda, Departamento Río Cuarto, provincia de Córdoba. El establecimiento en el que se desarrolló el trabajo se ubica a 15 kilómetros al sudeste de la ciudad de Río Cuarto, el mismo se encuentra comprendido en una franja estrecha de forma irregular que ocupa el centro este del departamento uniendo las localidades de Gigena, Carnerillo, Chucul, San Ambrosio y Reducción (Figuras 1 y 2).

En la Figura 1 se observa una imagen satelital tomada de “Google Earth” donde se ubica en un recuadrado el establecimiento en estudio, y la ciudad de Río Cuarto como punto de referencia para ubicarlo.

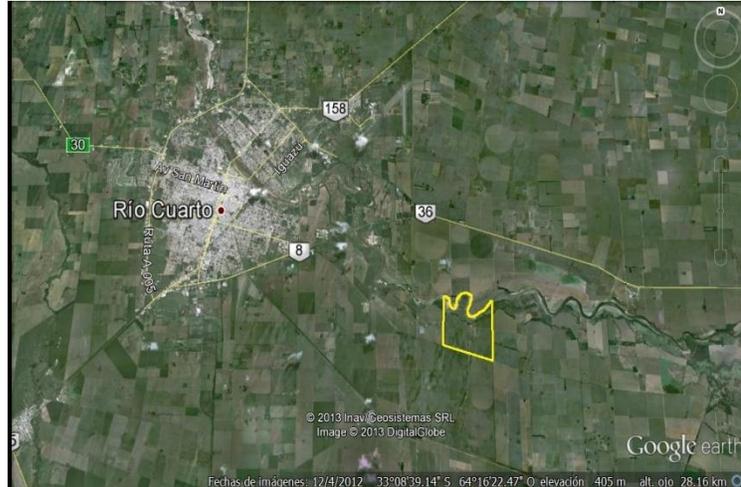


Figura 1. Fotografía satelital del campo estudiado y de Río Cuarto, extraída de Google Earth, versión 2013. Escala: 1 cm = 4 km.

La Figura 2 corresponde a una imagen satelital tomada de “Google Earth”, la cual posee una mayor proximidad que la Figura 1, y se puede apreciar el establecimiento en el que se tomaron las muestras. También se indican las unidades de muestreo, loma y bajo, que fueron comparadas.



Figura 2. Fotografía satelital del campo estudiado. Escala 1 cm = 0.33 km.

La Figura 3 es una fotografía que permite apreciar la loma y el bajo. La misma está tomada desde la loma en dirección noreste donde se puede ver el sector del bajo, a la derecha se puede observar el cauce del Río Cuarto que contornea el sector norte del establecimiento.



Figura 3. Fotografía del campo donde se aprecia la loma y el bajo.

En la Figura 4 se observa una imagen satelital tomada de “Google Earth”, donde se indica con una flecha sobre un segmento la zona del bajo. En la base de la flecha se indica la altura sobre el nivel del mar, a su izquierda la distancia desde el comienzo del segmento hasta el punto que indica la flecha y a su derecha el porcentaje de elevación. En el gráfico al pie de la imagen se muestra el perfil de elevación que corresponde a la línea trazada sobre el campo, uniendo el bajo y la loma de izquierda a derecha.

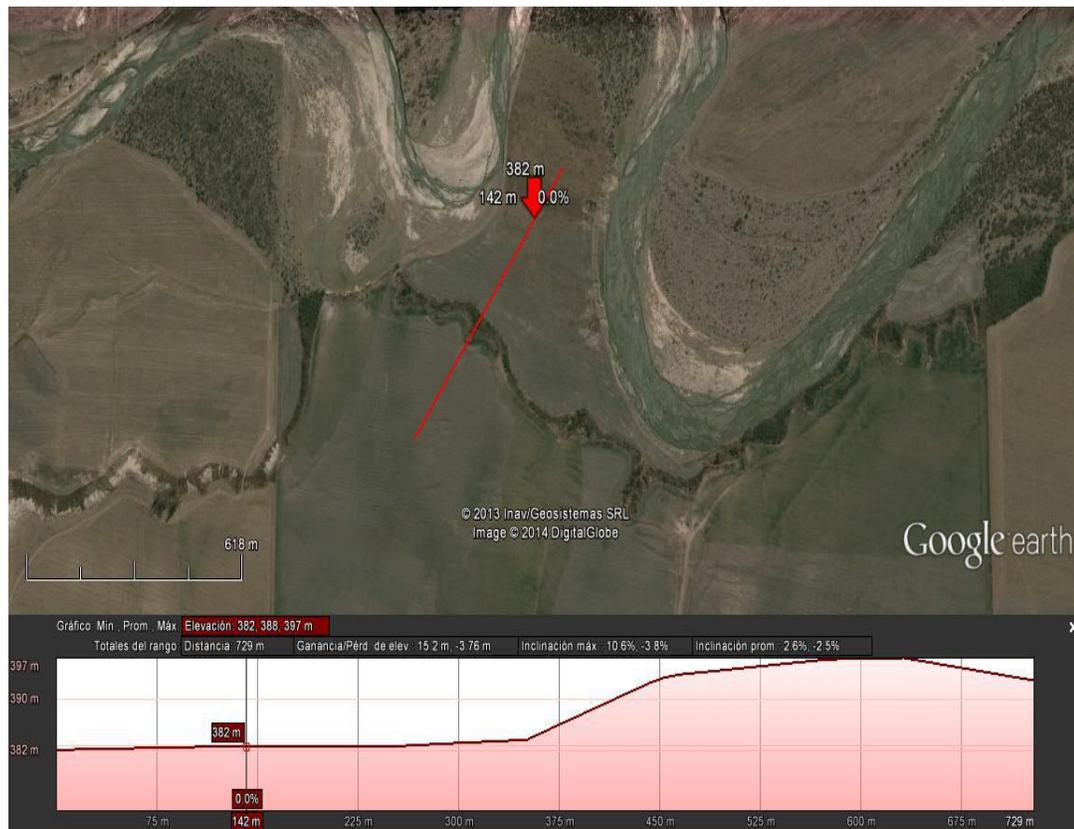


Figura 4. Fotografía satelital del campo y perfil de elevación.

La Figura 5 es una imagen satelital tomada de “Google Earth”, donde se indica con una flecha, sobre un segmento, la zona de la loma. En la base de la flecha se indica la altura sobre el nivel del mar, a su izquierda la distancia desde el comienzo del segmento hasta el punto que indica la flecha y a su derecha el porcentaje de elevación. En el gráfico al pie de la imagen se muestra el perfil de elevación que corresponde a la línea trazada sobre el campo, uniendo el bajo y la loma de izquierda a derecha.

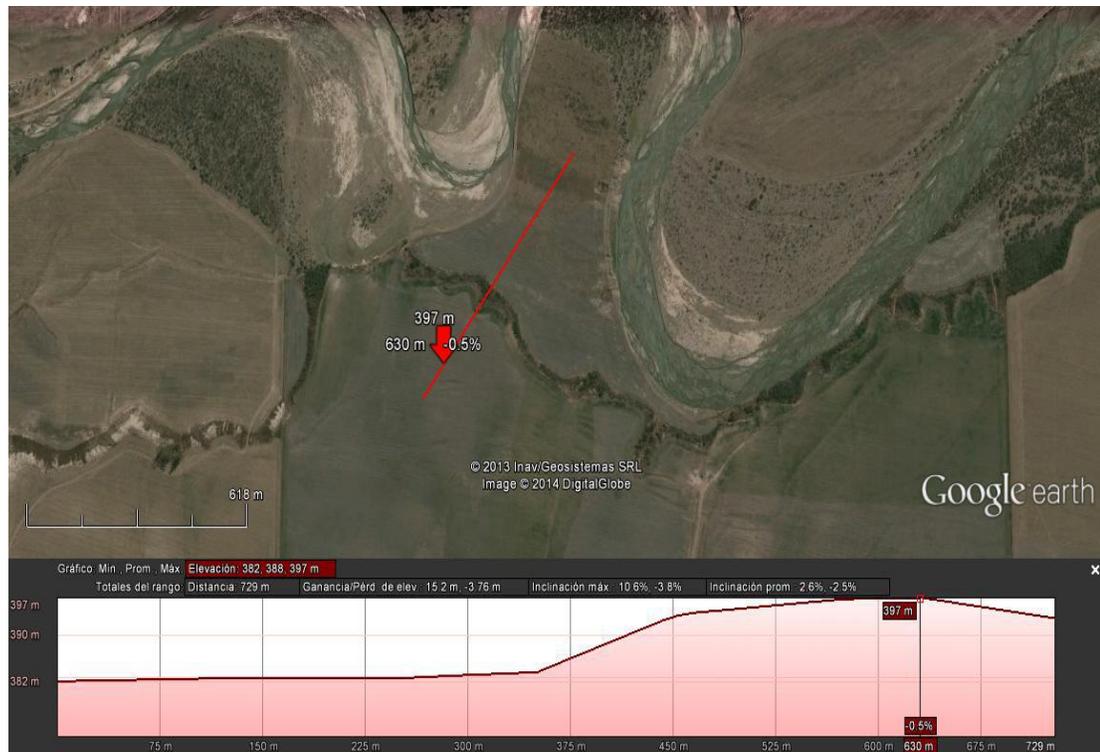


Figura 5. Fotografía satelital del campo y perfil de elevación.

Respecto al relieve, predominan las planicies suavemente onduladas de relieve normal, de pendientes medias y gradientes hasta del 2%. Las planicies están interrumpidas por alineaciones medianosas de orientación S-SO ó N-NE, de relieve abrupto, ondulado y complejo, con pendientes medias y cortadas, de gradientes hasta del 15% (Dirección General de Catastro, Ministerio de Economía y Hacienda de la Provincia de Córdoba, 1984).

Respecto a los suelos hay que mencionar que en el sector de planicie intermedia, en pie de loma y bajo, sobre material eólico de textura arenosa franca, se desarrollan Haplustoles údicos, mientras que en media loma y loma, sobre el mismo material originario, aparecen Haplustoles énticos, también arenosos francos. En los sectores de transición entre planicies y alineaciones medianosas, sobre material de textura arenosa franca a arenosa se desarrollan Haplustoles udorténticos. En médanos, los materiales son arenoso franco a arenoso y se desarrollan Ustortentes típicos, y Haplustoles udorténticos en los médanos fijados y estabilizados bajo vegetación arbórea y de pastos (Cantero *et al.*, 1986).

Como consecuencia de lo expuesto, es preciso diferenciar las categorías de suelos encontrados en el establecimiento, así tenemos:

- Acumulaciones medanosas: poseen grave a muy grave susceptibilidad a erosión eólica. Los suelos son desagregados, con poca capacidad de retención hídrica y con aptitud pastoril-forestal.
- Planicies suavemente onduladas: poseen erosión eólica moderada y presencia de micro relieves eólicos. Los suelos son desagregados, con poca capacidad de retención de agua, bajo potencial de nutrientes, y poseen aptitud de uso agrícola.

En general los suelos son bien drenados, sin probabilidad de presentar anegamientos.

Esta zona tiene un clima templado a templado-húmedo, con un régimen de precipitaciones de 700 a 800 milímetros anuales. El régimen hídrico es monzónico y concentra el 80% de la lluvia en el periodo de octubre a abril (verano y otoño). La evapotranspiración es de 850 milímetros con un déficit de 50 a 100 milímetros en los meses de diciembre, febrero y en agosto-septiembre. La reposición se produce desde mediados de setiembre hasta principio de abril aproximadamente. El período libre de heladas es alrededor de 180 días. Los vientos, según el momento del año en que se produzcan, varían tanto su dirección como intensidad. Con respecto al granizo, su período de ocurrencia es entre los meses de diciembre, enero y febrero (Cantero *et al.*, 1986).

4.2. Toma de datos

Se seleccionó un lote de aproximadamente 100 hectáreas, el cual está constituido por lomas y bajos en una misma proporción. Durante el desarrollo del cultivo de maíz, se realizó un seguimiento de las malezas en un gradiente microtopográfico (loma y bajo). Dicho proceso se llevó a cabo en distintas etapas, comenzando antes de la siembra, en el mes de septiembre de 2011, y finalizando en el mes de abril de 2012.

En total se realizaron tres mediciones, la primera el día 15 de septiembre de 2011 (previo a la siembra), la segunda el 30 de enero de 2012 y la tercera el 1 de abril de 2012 (cosecha). El número de muestras tomadas en cada uno de los ambientes, loma y bajo, fue de 20. Para ello se utilizó un cuadrado de 1m de lado.

El relevamiento de las malezas se hizo en cada ambiente en forma de X. En cada muestra se midió para cada una de las especies la cobertura, utilizando la escala de Braun-Blanquet (1979), la cual considera el porcentaje de cobertura acorde a los siguientes intervalos de escala: 0-1, 1-5, 5-10, 10-25, 25-50, 50-75, 75-100%.

Para caracterizar la comunidad de malezas presentes en los diferentes ambientes, se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros: índice de diversidad (Shannon-Weaver 1949), la riqueza, la equidad y el coeficiente de similitud (Sorensen, 1948).

Riqueza (S): n° total de especies censadas.

Diversidad específica (H'): índice de Shannon y Weaver (1949) $H' = - \sum_{i=1}^s Pi \ln Pi$

Donde Pi es la proporción de la especie i relativa al número total de especies.

Equidad (J') como $J' = H' / H$ máxima, donde $H_{\text{máx}} = \ln S$.

Similitud: Coeficiente de Dice o Sorensen (Sorensen, 1948)

$$s = 2a / (2a + b + c)$$

a = número de especies comunes en la loma y en el bajo

b = número de especies exclusivas de la loma

c = número de especies exclusivas del bajo

La estructura de la vegetación fue analizada en términos de especies y composición de grupos funcionales de acuerdo a Ghersa y León (1999); Booth y Swanton (2002). Cada una de las especies se clasificó en grupos funcionales acorde al ciclo de vida: anuales, bianuales y perennes; y según el morfotipo como monocotiledóneas y dicotiledóneas.

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el programa estadístico Info-Stat, Versión 2011 (Di Rienzo *et al.*, 2011).

Para la nomenclatura de las especies se siguió al autor Zuloaga *et al.* (1994), Zuloaga y Morrone (1996; 1999) y también se consultó el Catálogo on line de Las Plantas Vasculares de la Argentina, del Instituto de Botánica Darwinion (<http://www.darwin.edu.ar>).

Para la obtención de información complementaria se entrevistó al Ingeniero Agrónomo asesor del establecimiento, revelando información respecto al manejo que se realizó en el cultivo de maíz.

El híbrido de maíz utilizado fue Nidera 882 MG (Monsanto) (Bt) (no resistente a Glifosato), sembrado a una densidad de 80.000 semillas por hectárea, para obtener 4 plantas por metro lineal aproximadamente, con una separación entre hileras de 0,52 metros. La siembra se realizó sobre un rastrojo de soja. Se le efectuó un barbecho químico el día 26 de abril de 2011, y se aplicaron 1,8 litros por hectárea de sulfosato y 120 centímetros cúbicos por hectárea de Dicamba (Bamvel), con el objetivo de controlar las malezas existentes y proporcionar un efecto residual hasta la siembra.

Una vez realizada, al día siguiente (12 de octubre del año 2011) se procede a la aplicación de distintos herbicidas, una caja cada 5,5 hectáreas de “Bisep Pack” (selectivo para el cultivo de maíz y compuesto por atrazina más metolacoloro), 30cc por hectárea de Karate (lambdacialotrina) y 2 litros por ha de sulfosato. Esto se realizó en la misma aplicación con el objeto de eliminar las malezas presentes y lograr un poder residual hasta que el cultivo cierre el surco e impida que las malezas crezcan y se desarrollen normalmente. Este proceso se retrasó por fuertes vientos que impidieron el normal desarrollo de la pulverización que culminó el día 14 de octubre del año 2011.

Con respecto a la fertilización, se realizó un análisis de suelo que aportó datos sobre el nivel de los principales nutrientes que se encontraron. En base a estos se tomó la decisión de realizar una fertilización base al momento de la siembra, para elevar los contenidos de fósforo y nitrógeno con el agregado de fosfato de amonio a una cantidad de 63 kilogramos por ha. Cuando el cultivo llegó al estado V6 se procedió a aplicar nitrógeno, el día 19 de noviembre del año 2011, en una formulación líquida al 33% de nitrógeno y 5% de azufre, que representó una cantidad de 140 litros por hectárea.

4.3. Características climáticas

4.3.1. Temperaturas

Los datos de temperatura se obtuvieron de la central meteorológica del Aero Club de Río Cuarto, ya que la distancia en línea recta hacia el campo en estudio es de 8 kilómetros aproximadamente.

Los mismos se pueden consultar en la siguiente página:

http://www.mundomanz.com/meteo_p/monthrep?countr=ARGENTINA&ind=87453&year=2011&month=09&action=displayv.

Cuadro 1. Temperatura (T) media de cada mes, promedios de temperaturas máximas y mínimas, y valores máximos y mínimos para todos los meses del año 2011.

	T. media	T. media máxima	T. media mínima	T. máxima	T. mínima
ENERO	23.9	30.1	17.6	36.2	13.0
FEBRERO	21.7	27.4	16.1	30.9	12.7
MARZO	20.2	26.6	13.8	32.8	7.0
ABRIL	18.1	24.8	11.3	33.2	4.5
MAYO	13.4	19.2	7.7	25.0	-0.4
JUNIO	9.3	15.3	3.3	24.2	-4.0
JULIO	9.5	16.3	2.7	23.7	-4.5
AGOSTO	10.8	17.5	4.1	26.2	-2.0
SEPTIEMBRE	16.3	23.9	8.7	34.3	3.5
OCTUBRE	17.0	23.0	10.9	31.1	6.1
NOVIEMBRE	21.9	28.1	15.7	38.0	9.3
DICIEMBRE	23.0	29.9	16.2	39.5	8.5
AÑO	17.1	23.5	10.7	39.5	-4.5

En la Figura 6 se representa la temperatura (T) media para todos los meses del año 2011.

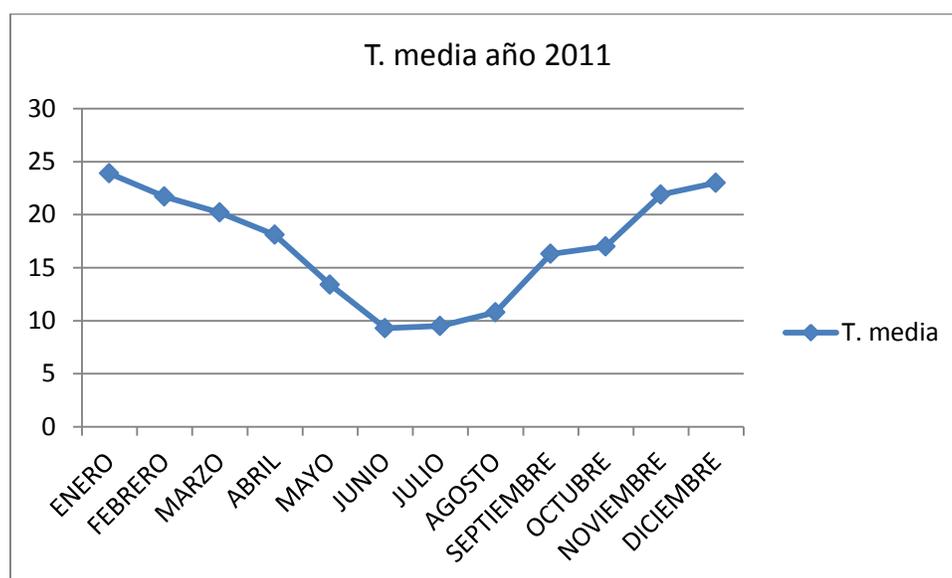


Figura 6. Gráfico de temperatura media del año 2011 en grados centígrados.

Cuadro 2. Temperatura (T) media de cada mes, promedios de temperaturas máximas y mínimas, y valores máximos y mínimos para todos los meses del año 2012

	T. media	T. media máxima	T. media mínima	T. máxima	T. mínima
ENERO	25.2	31.8	18.6	39.7	11.6
FEBRERO	23.2	28.8	17.5	35.2	10.6
MARZO	21.2	26.9	15.6	34.2	5.2
ABRIL	17.3	22.6	12.0	33.2	1.7
MAYO	15.4	21.2	9.6	27.4	3.4
JUNIO	10.8	17.4	4.2	23.8	-3.6
JULIO	9.2	16.2	2.2	24.6	-5.0
AGOSTO	12.1	17.9	6.2	27.0	-2.5
SEPTIEMBRE	15.2	21.1	9.4	29.7	3.1
OCTUBRE	16.9	22.4	11.5	29.8	6.3
NOVIEMBRE	21.0	27.3	14.7	36.0	9.5
DICIEMBRE	23.1	29.5	16.7	37.6	11.6
AÑO	17.5	23.6	11.5	39.7	-5.0

En la Figura 7 se presenta la temperatura (T) media para todos los meses del año 2012.

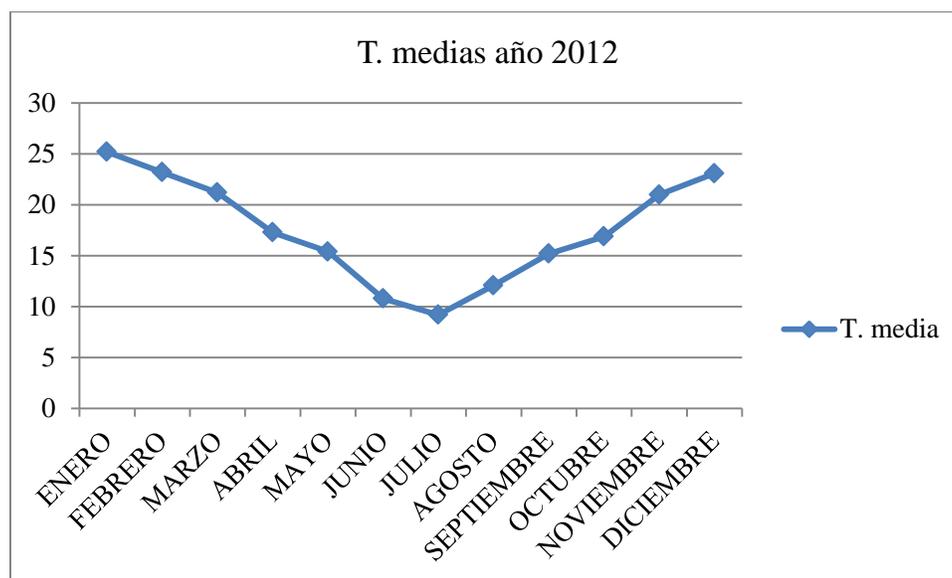


Figura 7. Gráfico de temperatura media del año 2012 en grados centígrados.

4.3.2. Precipitaciones

Los datos de las precipitaciones para la campaña en que se realizaron las mediciones fueron proporcionadas por la estación meteorológica de la Estancia Sol de Mayo, la cual linda con el campo en estudio separada sólo por el río “Río Cuarto”.

Cuadro 3. Precipitaciones y sus valores acumulados en milímetros de cada mes del año 2011.

MES	Precipitaciones (mm)	Precipitaciones acumuladas (mm)
ENERO	193,0	193,0
FEBRERO	127,0	320,0
MARZO	98,5	418,5
ABRIL	27,0	445,5
MAYO	0,0	445,5
JUNIO	9,0	454,5
JULIO	0,0	454,5
AGOSTO	5,0	459,5
SEPTIEMBRE	25,5	485,0
OCTUBRE	107,0	592,0
NOVIEMBRE	272,0	864,0
DICIEMBRE	38,0	903,0

En la Figura 8 se presenta la distribución y la acumulación de las lluvias durante el año 2011, cabe destacar la importancia del mes de diciembre donde se observa un llamativo descenso de las precipitaciones, poco frecuente para la época teniendo en cuenta el régimen monzónico de la zona.

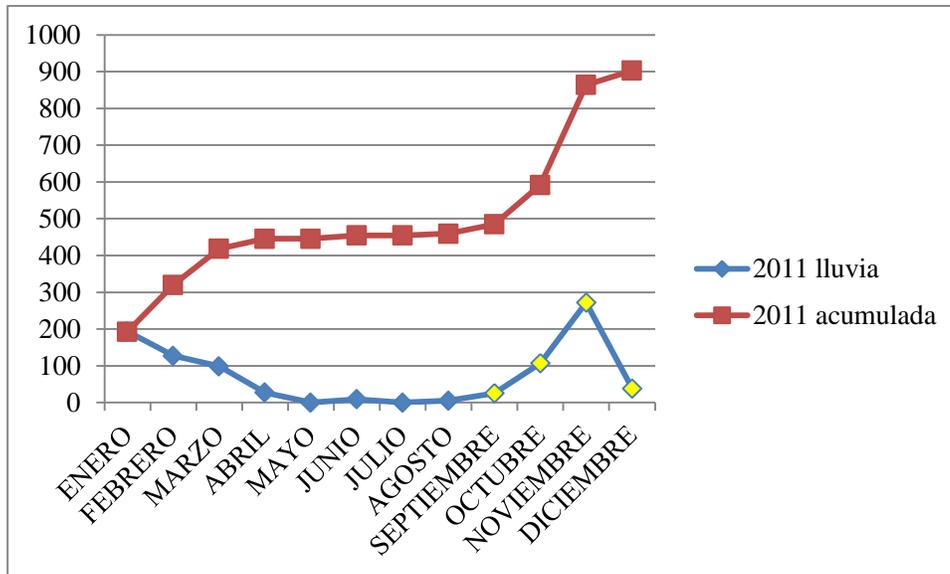


Figura 8. Gráfico de precipitaciones y precipitaciones acumuladas del año 2011, los puntos amarillos indican el periodo en el cual se desarrolló el estudio.

Cuadro 4. Precipitaciones y sus valores acumulados en milímetros para cada mes del año 2012.

MES	Precipitaciones (mm)	Precipitaciones Acumuladas (mm)
ENERO	20,5	20,5
FEBRERO	143,0	163,0
MARZO	89,0	252,0
ABRIL	58,0	310,0
MAYO	17,0	327,0
JUNIO	0,0	327,0
JULIO	5,0	332,0
AGOSTO	13,0	345,0
SEPTIEMBRE	80,0	425,0
OCTUBRE	146,0	571,0
NOVIEMBRE	148,0	719,0
DICIEMBRE	139,0	857,5

En la Figura 9 se aprecia la distribución y la acumulación de las lluvias durante el año 2012, aquí se debe destacar la importancia del mes de enero donde se observa una disminución de las precipitaciones con respecto a lo esperado para la zona, que a su vez se relaciona con el mes de diciembre del año anterior en el cual se observó la ocurrencia de un fenómeno similar.

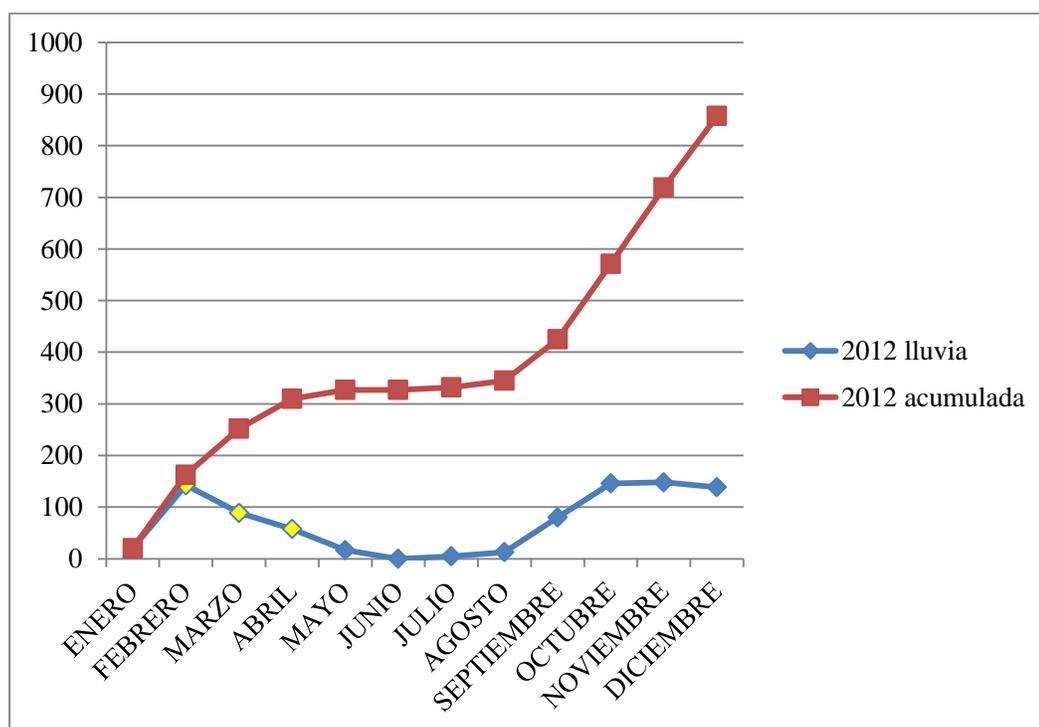


Figura 9. Gráfico de precipitaciones y precipitaciones acumuladas del año 2012, los puntos amarillos indican el período en el cual se desarrolló el estudio.

4.4. Análisis de suelo

Los resultados del análisis de suelo se obtuvieron el día 24 de mayo del 2011. Se estimó un valor general de densidad aparente de 1,30 gr/cm³ para realizar los cálculos (cuadro 5).

Cuadro 5. Comparación de la loma y del bajo con diferentes variables que se tomaron de las muestras extraídas a una profundidad de 20 centímetros de suelo.

Variable	Loma	Bajo
Reacción de PH	6,37	6,19
Materia orgánica total (%)	1,2	2,42
Materia orgánica joven (%)	0,074	0,14
Materia orgánica joven (tn/ha)	1,94	3,66
N-NO ₃ (ppm)	6,4	17,2
N-NO ₃ (Kg/ha)	16,64	44,72
fosforo extractable (ppm)	30,15	14,07
S-SO ₄ (ppm)	5,15	5,47
S-SO ₄ (Kg/ha)	13,39	14,23

Se puede apreciar una significativa diferencia en la fertilidad en general acorde a las conclusiones de los profesionales que realizaron el análisis, los cuales expresaron que el sector del bajo presenta una mejor fertilidad que la loma.

5. RESULTADOS

La superficie del campo en estudio presentó una comunidad vegetal integrada por 21 especies, las cuales se distribuyeron en 11 familias, siendo las Asteráceas y Poáceas las más representadas, constituyendo aproximadamente el 60% de las especies relevadas (cuadro 6).

Respecto a los morfotipos, el 66% fueron dicotiledóneas y el 44% monocotiledóneas; el ciclo de vida predominante fue el anual, con el 80% de las especies, mientras que el 20% fueron perennes.

En cuanto al ciclo de crecimiento, se observó mayor porcentaje de malezas de ciclo estival (60%) y el porcentaje restante correspondió a las invernales (40%). En cuanto al origen de las especies, dominaron las nativas con 13 especies, mientras que las exóticas aportaron ocho malezas. Acorde a la forma de dispersión, se pudo establecer que dominaron las especies que no tienen estructuras definidas de dispersión (atelócoras), siendo escasamente representadas las malezas dispersadas por el viento o por los animales.

Cuadro 6. Lista de especies censadas en el total de muestreos. Taxonomía: Nombre botánico. Familia. Morfotipo: Monocotiledónea. Dicotiledónea. Ciclo de vida: Anual. Perenne. Ciclo de crecimiento: Estival. Invernal. Origen: Nativa. Exótica.

Taxonomía		Morfortipo		Ciclo de vida		Ciclo de crecimiento		Origen		Dispersión
Especies	Familia	M	D	A	P	E	I	N	E	
<i>Amaranthus quitensis</i>	Amarantáceas	-	1	1	-	1	-	-	1	Atelócora
<i>Anoda cristata</i>	Malváceas	-	1	1	-	1	-	1	-	Atelócora
<i>Bidens pilosa</i>	Asteráceas	-	1	1	-	1	-	-	1	Zoócora
<i>Bowlesia incana</i>	Apiáceas	-	1	1	-	-	1	1	-	Atelócora
<i>Cardus acanthoides</i>	Asteráceas	-	1	1	-	-	1	-	1	Anemócora
<i>Cenchrus pauciflorus</i>	Poáceas	1	-	1	-	1	-	1	-	Zoócora
<i>Chenopodium album</i>	Quenopodiáceas	-	1	1	-	1	-	1	-	Atelócora
<i>Conyza bonariensis</i>	Asteráceas	-	1	1	-	1	-	1	-	Anemócora
<i>Datura ferox</i>	Solanáceas	-	1	1	-	1	-	1	-	Atelócora
<i>Descurainia argentina</i>	Brasicáceas	-	1	1	-	-	1	1	-	Atelócora
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Poáceas	1	-	1	-	1	-	1	-	Atelócora
<i>Eleusine indica</i>	Poáceas	1	-	1	-	1	-	1	-	Atelócora
<i>Eleusine tristachya</i>	Poáceas	1	-	-	1	-	1	1	-	Atelócora
<i>Gamochaeta filaginea</i>	Asteráceas	-	1	-	1	-	1	1	-	Anemócora
<i>Ipomoea purpurea</i>	Convolvuláceas	-	1	1	-	1	-	-	1	Atelócora
<i>Lamium amplexicaule</i>	Lamiáceas	-	1	1	-	-	1	-	1	Atelócora
<i>Linaria canadensis</i>	Escrofulariáceas	-	1	1	-	-	1	1	-	Atelócora
<i>Setaria verticillia</i>	Poáceas	1	-	1	-	1	-	-	1	Anemócora
<i>Sorghum halepense</i>	Poáceas	1	-	-	1	1	-	-	1	Atelócora
<i>Stipa brachychaeta</i>	Poáceas	1	-	-	1	-	1	-	1	Atelócora
<i>Xanthium spinosum</i>	Asteráceas	-	1	1	-	1	-	1	-	Zoócora
TOTAL 21	11	7	14	17	4	13	8	13	8	

M: Monocotiledónea. D: Dicotiledónea. A: Anual. P: Perenne. E: Estival. I: Invernal. N: Nativa. E: Exótica. 1: Presente. - : Ausente.

En el Cuadro 7 se muestra la riqueza, equidad y diversidad. En la primer columna se ubican los distintos ambientes muestreados (loma y bajo) y en la última la fecha de cada muestreo.

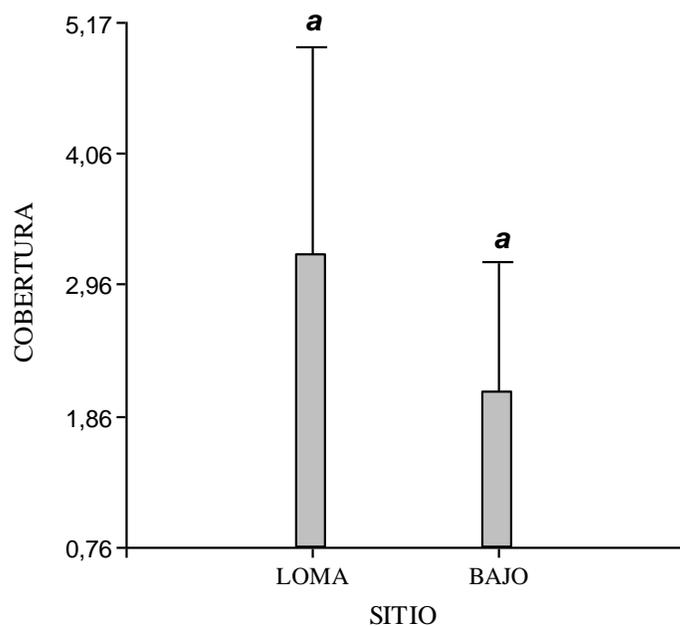
Se comparó la riqueza, equidad y diversidad en la loma y el bajo en cada una de las mediciones. En cuanto a la diversidad los valores no registraron diferencias significativas entre los tratamientos. Con respecto a la equidad, todos los resultados alcanzaron valores mayores a 50, indicando que la distribución de la abundancia-cobertura de las especies no registró dominancia de alguna de ellas. La riqueza de especies no mostró diferencias en la primera y segunda medición, pero en la tercera se observaron diferencias significativas entre la loma y el bajo.

Cuadro 7. Riqueza de especies, equidad y diversidad específica en el campo a distintas posiciones del gradiente microtopográfico, loma y bajo.

Unidades	Riqueza (S)	Equidad (J)	Diversidad (H')	Fecha de muestreo
LOMA	8 ^a	67	1.40 ^a	15/09/2011
BAJO	6 ^a	73	1.31 ^a	15/09/2011
LOMA	8 ^a	95	1.98 ^a	30/01/2012
BAJO	7 ^a	90	1.76 ^a	30/01/2012
LOMA	7 ^b	89	1.73 ^a	01/04/2012
BAJO	10 ^a	85	1.96 ^a	01/04/2012

Letras diferentes en las columnas (loma y bajo), significan diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

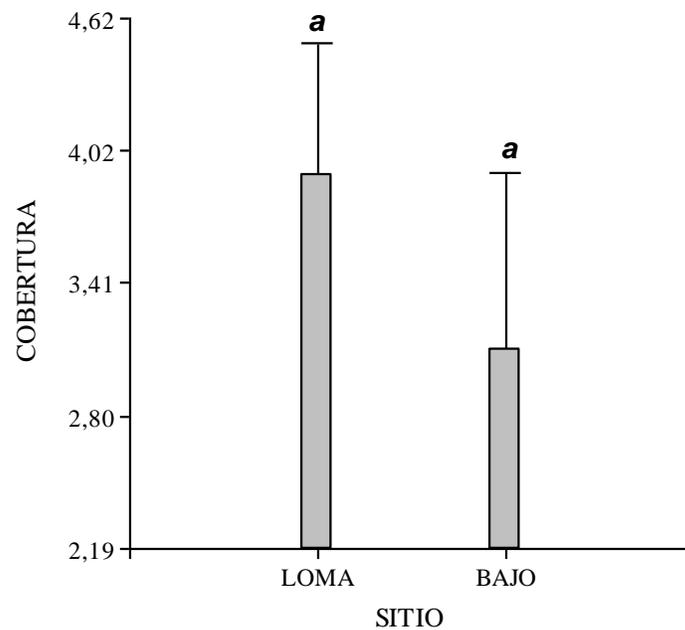
En la Figura 10 se presenta el gráfico de barras correspondiente a un test a posteriori del ANAVA, utilizado para realizar la comparación de medias entre tratamientos del primer relevamiento. No se registraron diferencias significativas entre los ambientes respecto a la abundancia-cobertura de malezas.



Letras diferentes en las columnas (loma y bajo), significan diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$)

Figura 10. Gráfico de barras de cobertura de malezas del primer muestreo realizado el día 15 de septiembre del 2011.

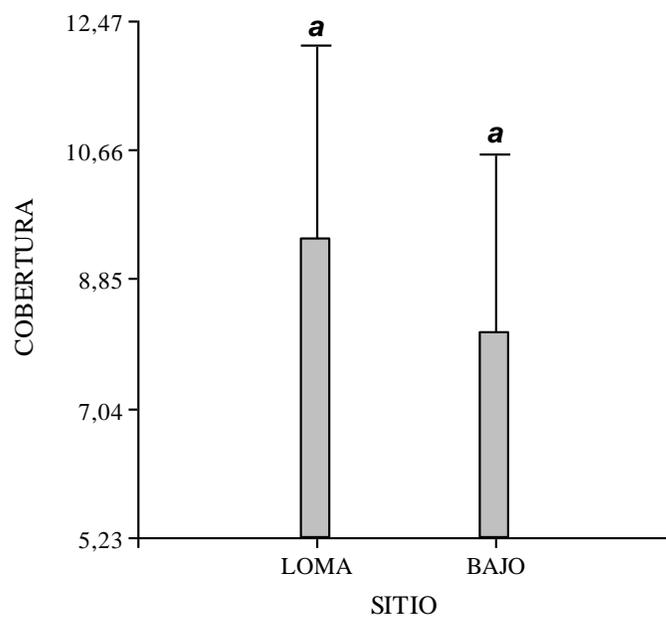
En la Figura 11 se presenta un gráfico de barras correspondiente a un test a posteriori del ANAVA, utilizado para realizar la comparación de medias entre tratamientos del segundo relevamiento. No se registraron diferencias significativas entre los ambientes respecto a la abundancia-cobertura de malezas.



Letras diferentes en las columnas (loma y bajo), significan diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$)

Figura 11. Gráfico de barras de cobertura de malezas del segundo muestreo realizado el día 30 de enero del 2012.

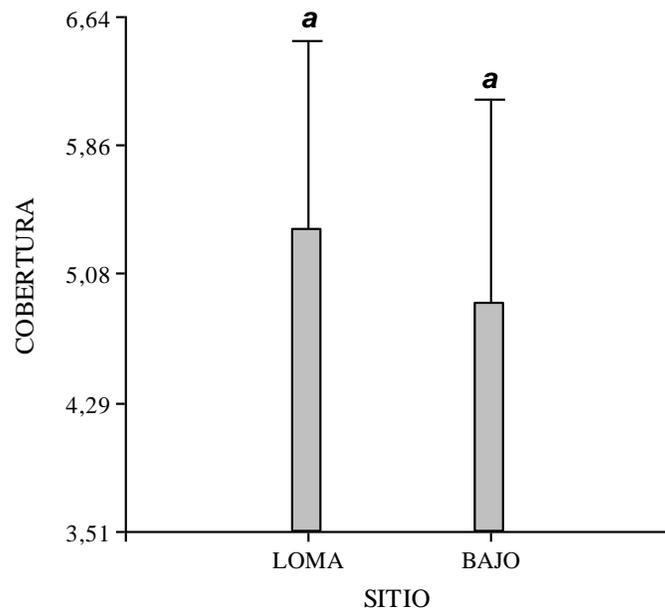
En la Figura 12 se presenta el gráfico de barras correspondiente a un test a posteriori del ANAVA, utilizado para realizar la comparación de medias entre tratamientos del tercer relevamiento. No se registraron diferencias significativas entre los ambientes respecto a la abundancia-cobertura de malezas.



Letras diferentes en las columnas (loma y bajo), significan diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$)

Figura12. Gráfico de barras de cobertura de malezas de la tercera medición del día 1 de abril del 2012.

En la Figura 13 se muestra, en un gráfico de barras, el resultado de los tres relevamientos acumulados. No se observan diferencias significativas entre los ambientes respecto a la abundancia-cobertura de malezas.



Letras diferentes en las columnas (loma y bajo), significan diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$)

Figura 13. Resultados acumulados de las tres fechas de muestreo de la cobertura de malezas (total de las mediciones).

6. DISCUSIÓN

En la comparación de la composición florística de las malezas entre la loma y el bajo se pensaba que la diversidad y la riqueza podrían ser diferentes en ambos sitios debido a las distintas condiciones microclimáticas y edáficas del suelo, así como también por las modificaciones en la estructura de las comunidades de malezas asociadas a cultivos (Poggio, 2012; Soriano y Aguiar, 1998) que realiza el hombre con las labores para el establecimiento de cultivos.

En este estudio se pudo observar que no hubo diferencias entre ambos sitios, en distintas fechas, con respecto a la riqueza, diversidad y cobertura de especies, a excepción del último muestreo que reveló una mínima diferencia en la riqueza. Estos resultados se contraponen con lo expresado por Agrawal *et al.* (2012), quien sostiene que existe heterogeneidad en estos tipos de lotes y que se podrían realizar aplicaciones dirigidas.

Esta situación puede deberse a la forma de dispersión de las malezas presentes, la mayoría de ellas se dispersan de manera atelocora, es decir, no poseen estructuras que les permitan esparcirse por algún medio ya sea viento, agua o animales. Esta diseminación pasiva de las malezas sólo podría llevarse a cabo a través de los implementos agrícolas, como máquinas cosechadoras, o bien por el escurrimiento superficial cuando se producen lluvias torrenciales.

Las malezas en este campo presentan una distribución uniforme debido a la acción de agentes externos como el ser humano, que por medio de los labores de cosecha distribuyen las semillas de aquellas que escaparon del control químico, esto se contrapone con los resultados obtenidos por otros autores tales como Cousens y Woolcock, (1997), Dieldelman *et al.* (2000), los que sostienen que el patrón de distribución de las malezas es agregado.

Por otro lado Agrawal *et al.* (2012), plantea que la aplicaciones de herbicidas en dosis variables para controlar malezas están basadas sobre la asunción de que las mismas se distribuyen de manera uniforme en el lote a tratar, situación que no se dio en nuestro trabajo, por lo que es necesario seguir investigando para poder dilucidar esos hallazgos contrapuestos.

La tercera y última medición fue el día 1 de abril del 2012 donde el panorama descriptible a simple vista era de un cultivo perdido por la sequía, y sólo algunas partes del campo fueron cosechadas con rindes mínimos, mientras que la mayor parte del lote fue dejado sin cosechar.

La sequía provocó que el cultivo de maíz no cumpliera la tasa de crecimiento mínima para que se desarrolle la espiga, provocando que una gran parte de las plantas no presenten espiga y aquellas que pudieron desarrollarse eran de pequeño tamaño, por ello el rendimiento del cultivo disminuyó en gran medida, por lo que económicamente no era conveniente cosechar el cultivo ya que los rindes no equivalían a los costos de cosecha.

La sequía también provocó que ante el acontecimiento climático descrito, se tomaran decisiones de no proseguir con el control sanitario por los altos costos que no justificaban el posible resultado. Esto provocó que las malezas finalizaran el ciclo aportando al banco de semillas del suelo. Se podía observar que el cultivo no respondería a ninguna técnica de manejo porque no había espiga para llenar.

En este contexto se tomaron las muestras y por ello se puede explicar la mayor cantidad de malezas y el tamaño en cada una de las mediciones, en especial la tercera en la cual hay una gran cantidad de malezas y de gran tamaño. Esto puede explicar la diferencia en la Riqueza entre la loma y el bajo encontrada en la tercera medición.

La diferente fertilidad que se observó entre la loma y el bajo no ejerció un papel importante en la distribución de las especies y tampoco en su abundancia, una de las posibles explicaciones de por qué en los bajos se dan mejores rendimientos y mayores niveles de enmalezamientos está relacionado a que en condiciones normales existe mayor contenido hídrico en dichos suelos.

En la zona en la que se encuentra el campo, el principal factor de crecimiento y desarrollo del cultivo y de las malezas es la lluvia, y como en el comienzo del cultivo abundaron las precipitaciones, la germinación y crecimiento inicial del cultivo y malezas no marcó diferencias en la Loma y en el Bajo, porque en otras condiciones podría esperarse que en los bajos, debido a su mayor aporte de agua, hubiese mayor cantidad de malezas.

Dado que el objetivo del manejo de malezas debe estar orientado a reducir el impacto de las mismas sobre el rendimiento del cultivo, el conocer cómo se distribuyen en el lote permitirá a los asesores técnicos implementar medidas de prevención y/o control y de esta manera coadyuvando a la previsión de uso y consumo de herbicidas tal lo afirmado por De la Fuente *et al.* (2006) y Leguizamón y Canullo, (2008)

Los datos obtenidos en este trabajo sostienen que la utilización de sensores remotos e imágenes satelitales utilizadas para el manejo de malezas para un sitio específico necesitan de trabajo de campo para mejorar su eficiencia.

Si bien en Argentina el uso de estas tecnologías es incipiente, es necesario realizar más experiencias de campo para acumular evidencia sobre el comportamiento de las malezas en los gradientes microtopográficos. Una vez sorteada esta etapa, las agroempresas y los técnicos con información de primera mano podrán decidir en qué situación se puede aplicar dicha tecnología y no en función de la presión del mercado.

Es necesario aclarar que todo el sector agropecuario busca mejorar la eficiencia de control de malezas, disminuir los costos y la contaminación ambiental.

Por último ésta tesis es un eslabón más de una larga cadena de evidencias sobre el tema y sin duda alguna serán necesarios más estudios sobre la temática, a los fines de demostrar que estas tecnologías serán factibles de aplicar en el futuro.

7. CONCLUSION

En esta tesis no se pudo demostrar la hipótesis de trabajo, ya que la comunidad de malezas instalada en el gradiente microtopográfico escogido no difirió significativamente respecto a la composición y riqueza florística.

La distribución y abundancia de las malezas fue homogénea en el gradiente escogido, ello explica la falta de diferencias significativas entre la loma y el bajo. Otro elemento que sostiene esta afirmación es que la mayoría de las malezas relevadas fueron anuales y el principal mecanismo de dispersión fue atelocora. Esto significa que dichas malezas al no poseer un mecanismo de dispersión activa tienden a quedar alrededor de la planta madre y con sucesivos años de agriculturas se va estableciendo un patrón de distribución homogéneo.

8. BIBLIOGRAFÍA

- AGRAWAL, K., K. SINGH, G. C. BORA y DON LIN. 2012. Weed Recognition Using Image-Processing Technique Based on Leaf Parameters. *Journal of Agricultural Science and Technology*, Vol.2 (8B): 899-908.
- BOOTH, B. D. y C. J. SWANTON C. J. 2002. Assembly theory applied to weed communities. *Weed. Sci.* 50: 2-13.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1979. Fitosociología. Ed. Blume.
- CANTERO G., A., E. BRICCHI, V. BECERRA, J. M. CISNEROS y H. A. GIL 1986 Zonificación y descripción de las tierras del departamento Río Cuarto (Córdoba). Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Agronomía y Veterinaria. 80 p.
- CARDINA, J. y D. H. SPARROW. 1996. A comparison of methods to predict weed seedling populations from the soil seedbank. *Weed Sci.* 44: 46-51.
- CLEMENTS, D. R., S. F. WEISE, y C. J. SWANTON. 1994 Integrated weed management and weed species diversity. *Phytoprotection* 75: 1-18.
- COUSENS, R. D. y J. L. WOOLCOCK, 1997. Spatial dynamics of Weeds: An Overview. *Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference - Weeds -*, pp. 613-8.
- DE LA FUENTE, E. B. S. A. SUÁREZ y C. M. GHERSA. 2006. Soybean weed community composition and richness between 1995 and 2003 in the Rolling Pampas (Argentina). *Agriculture, Ecosystems y Environment* 115: 229-236.
- DIRECCIÓN GENERAL DE CATASTRO, 1984. Ministerio de Economía y Hacienda de la Provincia de Córdoba.
- DI RIENZO J. A.; F. CASANOVES; M. G. BALZARINI; L. GONZALEZ; M. TABLADA y C. W. ROBLEDO. 2011. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- ELLENBERG, H. 1950 **Lanwirtschaftlichepflanzensoziologie, Bd. I: Unkrautgemeinschaften als ZeigerfürKlima un Boden.** Ulmer, Stuttgart.
- GHERSA, C. M. y R. J. C. LEÓN. 1999. Successional changes in agroecosystems of the Rolling Pampa. **En:** Walker, L. R. (ed.), **Ecosystems of the World 21: Ecosystems of Disturbed Ground.** Elsevier, New York, pp. 487-502.
- GOOGLE 2013. Foto de satélite de La Gilda. Consulta: 2013, <http://earth.google.com>
- GOHSHEH, H. y N. AL-HAJAJ. 2005. Weed seedbank response to tillage and crop rotation in a semi-arid environment. *Soil & Tillage Research* 84: 184-191.

- GONZÁLEZ-ANDÚJAR, J. L. y M. SAAVEDRA, 2003. Spatial distribution of annual grass weed populations in winter cereals. *Crop Protection* 22 (4): 629-633
- HOLZNER, W. 1982 Weeds as indicators. En: Holzner, W., Numata, M. (eds.), **Biology and Ecology of Weeds**. Dr. WI Junk Publisher, Hague, pp. 187-190.
- INTA. 2000. **Carta de suelos de la República Argentina**. Hoja 3563-14. Buchardo. Agencia Córdoba Ambiente.
- LEGUIZAMÓN, E. y J. M. CANULLO. 2008. Mapas de área de infestación de Malezas en la Provincia de Córdoba. *Rev. Agromensajes*. Vol 26: 2-4.
- LEÓN, R. J. C. y A. SUERO. 1962. Las comunidades de malezas de los maizales y su valor indicador. *Rev. Argent. Agron.* 29: 23-28.
- MATHER, J. 1965. Average climatic water balance data of continent. Part VIII South America. En: Climatology. *Laboratory of Climatology*. Vol. XVIII N° 2. New Jersey.
- MARTÍNEZ-GHERSA, M. A., C. M. GHERSA, y E. H. SATORRE. 2000. Coevolution of agriculture systems and their weed companions: implications for research. *Field Crops Res.* 67: 181-190.
- NAVAS, M. L. 1991. Using plant population biology in weed research: a strategy to improve weed management. *Weed Research* 31: 171-179.
- POGGIO, S. L. 2012. Cambios florísticos en comunidades de malezas: un marco conceptual basado en reglas de ensamblaje. *Ecol. Austral* 22: 150-158.
- REQUESENS, E., M. J. MARTINEFSKY y R. SCARAMUZZINO 2004 Banco de semillas de malezas a lo largo de un gradiente microtopográfico en un suelo agrícola de Azul (Buenos Aires). *Ecología Austral* 14: 141-147.
- SQUIRE, G. R., S. RODGER y G. WRIGHT. 2000. Community-scale seedbank response to less intense rotation and reduced herbicide input at three sites. *Ann. Appl. Biol.* 136: 47-57.
- SHANNON, C. I., y W. WEAVER 1949 (reimpresión 1960). **The mathematical theory of communication**. Illinois Books, Urbana.
- SORENSEN, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analysis of the vegetation of Danish commons. *Biol. Skrifter* 5: 1-34.
- SORIANO, A., AGUIAR, M.R. 1998. *Estructura y funcionamiento de agroecosistemas*. *Ciencia e Investigación* 50: 63-74
- SORIANO, A. 1971 Aspectos rítmicos o cíclicos del dinamismo de la comunidad vegetal. En: R. H. Mejía, J. A. Moquilevski, (eds.) **Recientes adelantos en Biología**. Buenos Aires, pp. 441-445.

- SORIANO, A. 1975 Las malezas y su comportamiento ecológico. *Ciencia e Investigación* 21: 259-263.
- SOUSA, W. P. 1984. The Role of Disturbance in Natural Communities *Annual Review of Ecology and Systematics*. Vol. 15: 353-391
- ZULOAGA, F. O. y O. MORRONE. 1996. Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina. I. *Pteridophyta, Gymnospermae y Angiospermae (Monocotyledoneae)*. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 60:1-323.
- ZULOAGA, F. O. y O. MORRONE, 1999. Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina. II. *Dicotyledoneae*. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 74: 1-1269.
- ZULOAGA, F. O., E. G. NICORA, Z. E. RÚGOLO DE AGRASAR, O. MORRONE, J. PENSIERO, y A. M. CIALDELLA. 1994. Catálogo de la familia *Poaceae* en la República Argentina. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 47: 1-178.