



RESILIENCIA  
PROBIÓTICA



# DOSSIER TÉCNICO

**INDICE**

INDICE .....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. CONCEPTOS PREVIOS .....	4
3. ¿QUÉ ES MIKEAS? .....	5
4. MODO DE ACCIÓN.....	9
4.1. PROTECCIÓN Y REACTIVACIÓN .....	9
4.2. COLONIZACIÓN Y CATALIZACIÓN.....	10
4.3. SIMBIOSIS .....	11
5. LA SIMBIOSIS BACTERIANA.....	12
5.1 SIMBIOSIS NUTRICIONAL .....	13
5.2 SIMBIOSIS ANTIESTRÉS.....	15
5.3. SIMBIOSIS BIOESTIMULANTE .....	16
6. GAMA MIKEAS: PRODUCTOS.....	17
6.1. MIKIEAS I: Desarrollo.....	17
6.2. MIKEAS II: Calidad.....	18
6.3. MIKEAS III: Activación .....	19
7. APLICACIÓN .....	20
8. COMPATIBILIDADES .....	23
9. RESULTADOS .....	24
10. RESUMEN.....	25
11. PACKAGING.....	25

## 1. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, hablar de microorganismos en términos agrícolas se asimilaba a la acción perniciosa de los organismos patogénicos o los parasitarios. Organismos en los que se han centrado muchos estudios por las pérdidas asociadas a su acción y/o siguiendo la hipótesis de que controlando esta presencia o acción perniciosa se podría alcanzar las mayores producciones. El auge de la agricultura intensiva y los monocultivos ha ido poniendo el foco en la investigación sobre la importancia de la microbiología y las relaciones simbióticas para el desarrollo de un suelo fértil o, lo que es lo mismo, un suelo vivo, como vía imprescindible para alcanzar su máximo potencial productivo.

El concepto de "microorganismo eficiente" es el que centra hoy en día gran parte de la investigación, desarrollando estudios genéticos y microbiológicos que buscan identificar aquellos hongos y bacterias simbiotes con los cultivos de interés agronómico.

TIMAC AGRO España ha desarrollado una familia de Biofertilizantes para cada momento crítico del cultivo para dar una solución específica a cada necesidad, ya sea en los estadios de desarrollo o maduración o frente a situaciones de estrés, mediante la acción simbio-mutual de microorganismos y su interacción exclusiva con el Carrier MIKEAS.

MIKEAS es una gama de biofertilizantes microbiológicos desarrollados para cubrir las necesidades del cultivo durante todo el ciclo. MIKEAS se presenta liofilizado en formato WG (gránulos dispersables en agua). Compuesto por varias cepas exclusivas de bacterias combinadas entre sí en función del objetivo perseguido por cada formulación. Todas las cepas componentes de los productos MIKEAS están caracterizadas y depositadas ante CECT (Colección Española de Cultivos Tipo) y/u otros Bancos de Microorganismos Internacionales.

MIKEAS se aplica principalmente mediante fertirrigación por su acción beneficiosa sobre el cultivo. En España su uso está recomendado tanto en invernadero como al aire libre para todo tipo de cultivos. Además, está certificado para su uso en Agricultura ecológica y en Agricultura Biodinámica.



**Figura 1. Sellos de la certificación por ecológico por el CAE y FiBL (Demeter y BIO SUISSE).**

Según el equilibrio elegido, la función del producto busca promocionar el desarrollo y nutrición del cultivo (MIKEAS I), la calidad y resistencia de las plantas (MIKEAS II), o la bioestimulación y antiestrés propios de momentos puntuales (MIKEAS III).

- **Formulación WG:** Gránulos dispersables en agua. Máxima viabilidad, libre de contaminantes y de fácil aplicación.
- **Estabilidad al almacenamiento:** 24 meses a Tª ambiente (<25°C). Evitar la humedad.
- **Condiciones a evitar:** temperaturas de congelación o muy elevadas. Humedad.
- **Plazo de seguridad:** sin plazo de seguridad.
- **Límite Máximo de Residuos (LMR):** No tiene, cero residuos.
- **Exclusividad:** Estas cepas son de uso y comercialización exclusiva de Timac Agro.



## 2. CONCEPTOS PREVIOS

Para abordar esta nueva gama de productos en nuestro porfolio se describen los siguientes conceptos previos:

- **Biofertilizante**

También se podrían denominar “probióticos”, son productos a base de microorganismos benéficos del suelo y las plantas, en especial bacterias y/o hongos, que viven asociados o en simbiosis con las plantas y ayudan de manera natural a su nutrición y crecimiento, además de ser mejoradores de suelo. Establecen o promocionan una microbiota beneficiosa en el suelo con niveles suficientes para aportar nutrientes y mejorar las cosechas respetando al medioambiente.

- **Simbiosis mutualista**

Interacción biológica, entre individuos de diferentes especies, en donde ambos se benefician y mejoran su aptitud biológica, es decir, su capacidad de supervivencia y de reproducción.

- **Bacterias PGPR/PGPB**

Conjunto de bacterias simbióticas que habitan en la rizosfera (ectofíticas) o en las plantas (endofíticas), proporcionando beneficios en bioestimulación, nutrición y protección. Son de interés agronómico por su simbiosis mutualista con los cultivos.

- **Hongos micorrícicos**

Incluyen determinados hongos simbióticos con las raíces de las plantas. Hay varios tipos de micorrizas, pero las endomicorrizas arbusculares son las de mayor interés agronómico. Sus hifas se introducen en las células vegetales y forman vesículas y arbusculos. Mejoran la nutrición, la hidratación y también ofrecen protección indirecta.

### 3. ¿QUÉ ES MIKEAS?

Los productos de la gama MIKEAS son unos biofertilizantes microbianos con acción simbio-mutual con la planta, que activan procesos esenciales para el desarrollo integral de los cultivos.

MIKEAS se basa en tres principios fundamentales: tecnología, cepas exclusivas y especificidad. Estos componentes actúan con una **triple sinergia**: sinergia cepas-cepas, sinergia carrier-cepas, y sinergia producto-cultivo. En conjunto logran la "**Resiliencia Probiótica**", que es la *capacidad de adaptación o superación del cultivo promovida por la inoculación de estos microorganismos beneficiosos exógenos*.

#### 1. Tecnología.

El desafío al que los productos microbiológicos se enfrentan en primer lugar es la capacidad técnica de aislar las cepas y conservarlas para su posterior utilización. Es imprescindible mantener los microorganismos vivos, pero sin multiplicarse, y ser capaces posteriormente de recuperar su actividad y multiplicación al entrar en contacto con el agua y los componentes minerales del suelo. Los productos MIKEAS se encuentran liofilizados, un proceso de deshidratación específico y complejo que permite la encapsulación del material biológico y su protección. La viabilidad es óptima durante al menos 2 años.

#### 2. Cepas exclusivas.

El punto principal de un producto microbiológico es contar con cepas de "*supermicroorganismos*" que puedan colonizar el medio, generar una población suficiente (*quorum sensing*) y aportar los beneficios simbióticos para los cuales han sido seleccionados por su aptitud sobresaliente.

Atendiendo a la bibliografía, las PGPB tienen distintos efectos positivos sobre los cultivos que pueden resumirse en tres categorías: Nutricional, antiestrés y biostimulante (Tabla 1).

**Tabla 1. Beneficios de las bacterias PGPR categorizados**

NUTRICIONAL	ANTIESTRÉS	BIOESTIMULANTE
Movilización N y micros.	Regulación estrés abiótico	Producción de fitohormonas
Solubilización P y K	Resistencia sistémica inducida ISR	Desarrollo radicular
Metabolismo de micros.	Competencia espacial	Crecimiento vegetativo
Eficacia nutricional	Reducción patogenicidad	

En MIKEAS se incluyen cepas de distribución exclusiva que han sido seleccionadas por su gran capacidad de adaptación (Resiliencia) y por su gran actividad metabólica sobre funciones especializadas y definidas.

Las PGPB contenidas en MIKEAS pertenecen a las especies: *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas sp*, *Bacillus amyloquefaciens*, *Bacillus paraliqueniformis* y *Arthrobacter oxydans*. Estas bacterias tienen múltiples propiedades beneficiosas sobre el cultivo, pero, es importante tener en cuenta que los efectos finales de las bacterias dependen de la combinación y concentración de cepas, del efecto de cada Carrier MIKEAS y del momento de aplicación. Cepas idénticas pueden desarrollar efectos diferentes dependiendo de estos parámetros.

Todas las cepas componentes de los productos MIKEAS están caracterizadas y depositadas ante CECT (Colección Española de Cultivos Tipo) y/u otros Bancos de Microorganismos Internacionales.

Los productos MIKEAS han sido sometidos a pruebas bioquímicas, biológicas y genómicas para definir y conocer sus efectos. Han sido estudiadas las capacidades de las cepas, las interacciones de los componentes de los productos MIKEAS entre sí y la interacción de los productos MIKEAS con las plantas.

### 3. Especificidad: Carrier MIKEAS.

Una vez que tenemos los "*supermicroorganismos*" seleccionados y la tecnología para contenerlos y reactivarlos, el complemento perfecto para la gama MIKEAS es el **Carrier MIKEAS**, el cual, está formado por **componentes orgánicos seleccionados que protegen y aseguran una colonización rápida y viable.**

---

*"El Carrier MIKEAS propicia la adaptación de las cepas para una colonización asegurada, facilitando sus condiciones fisicoquímicas y estimulando su metabolismo microbiano."*

---

Hay que tener en cuenta que cada microorganismo reacciona de forma sensiblemente diferente a determinados compuestos, y es precisamente el estudio, identificación y optimización de estos compuestos y sus respectivas sinergias con cada cepa de microorganismos, lo que hace tan efectivo al Carrier MIKEAS, el cual, contiene compuestos equilibrados y optimizados para cada una de las formulaciones de la gama. De esta selección, trasciende que el Carrier MIKEAS sea siempre el más idóneo para abordar y lograr el objetivo de cada formulado. Su elección se fundamenta en estudios biológicos, bioquímicos y posteriores ensayos que buscan concluir el mejor comportamiento, activación metabólica y tolerancia a diferentes tipos de estrés de los microorganismos exclusivos seleccionados para cada producto.

Las funciones principales del Carrier MIKEAS sobre los microorganismos son:

- **PROTECCIÓN:** los fijan y cobijan dentro en su estructura ejerciendo de sustrato y los protegen de condiciones fisicoquímicas abióticas.
- **PROLIFERACIÓN:** mejora la hidratación, dispara su activación, multiplicación y vitalidad.
- **CATALIZACIÓN:** efecto de 2º mensajero que activa el metabolismo microbiano, focalizándolo en mayor medida en determinadas

funciones, al tiempo que potencia la quimiotaxis (comunicación hacia planta de los microorganismos mediante señales químicas).

*\* Nota: No hay que confundir la especificidad MIKEAS con FERTEOS. Mientras FERTEOS, el Regenerador Rizosférico (prebiótico), multiplica la vida y actividad microbiana presente en el suelo de forma indiscriminada y regula el ciclo de nitrógeno, el Carrier MIKEAS está diseñado para actuar principalmente sobre las cepas exógenas determinadas que deseamos inocular en los cultivos en momentos y puntos específicos.*

#### OBJETIVO:

- ✓ Propiciar una colonización simbiótica rápida y viable.
- ✓ Incrementa la eficacia final del producto.
- ✓ Catalizar el metabolismo bacteriano en función del producto:
  - MIKEAS I: DESARROLLO
  - MIKEAS II: CALIDAD
  - MIKEAS III: ACTIVACIÓN

## 4. MODO DE ACCIÓN

El modo en que MIKEAS actúa en nuestro cultivo consta de distintos pasos, desde el proceso de conservación, donde el Carrier tiene un papel fundamental en la protección y reactivación de las bacterias, el momento que las bacterias son capaces de instalarse en la raíz de la planta y cuando empiezan a interactuar con nuestro cultivo, aportando todos sus beneficios.

### 4.1. PROTECCIÓN Y REACTIVACIÓN

El Carrier MIKEAS actúa sobre la reactivación de las bacterias y estimula su proliferación (Figura 1). Garantiza la eficacia del producto asegurando un comienzo y un desarrollo óptimos.



**Figura 1. Proceso de rehidratación de las bacterias de MIKEAS, enriquecido con el efecto del Carrier específico.**

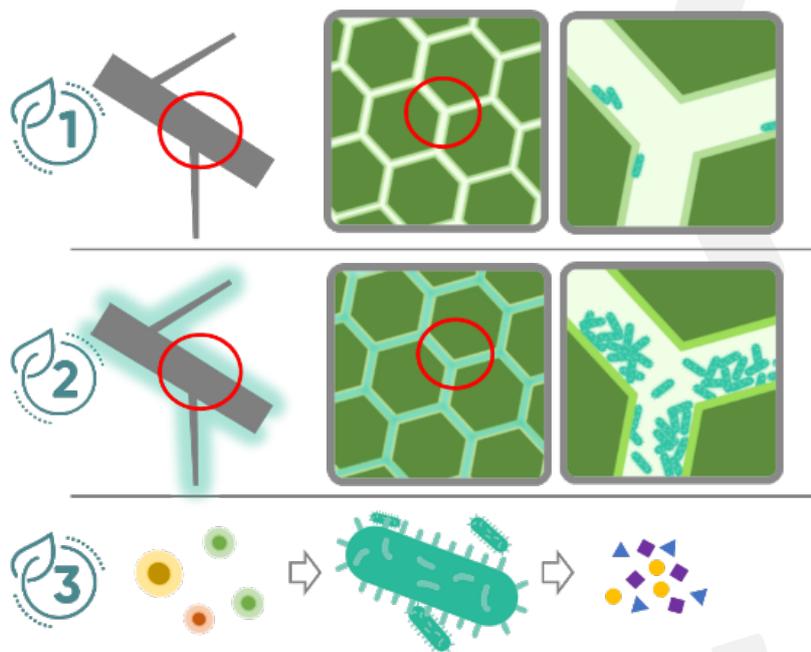
Los componentes orgánicos específicos (hidratos de carbono, sacáridos, aminoácidos, ...), una vez en contacto con el agua actúan como inductores y acelerantes de la rehidratación y reactivación de las cepas MIKEAS. En contacto con el suelo, estos componentes brindan protección a las PGPB sobre condiciones fisicoquímicas (arrastre o lavado, variaciones de pH, estrés abiótico, ...) para asegurar el siguiente paso.

## 4.2. COLONIZACIÓN Y CATALIZACIÓN

Tras la reactivación e hidratación, el Carrier MIKEAS continúa complementando su acción sobre las cepas de microorganismos interviniendo en tres pasos:

1. Induce la instalación de los microorganismos sobre el tejido vegetal.
2. Activa la proliferación y colonización en cantidad suficiente y viable.
3. Cataliza el metabolismo secundario de los microorganismos asociados logrando una simbiosis más efectiva.

De esta manera, las bacterias reactivadas son capaces de, con gran rapidez, instalarse, colonizar la raíz y comenzar a interactuar con la planta (Figura 2).



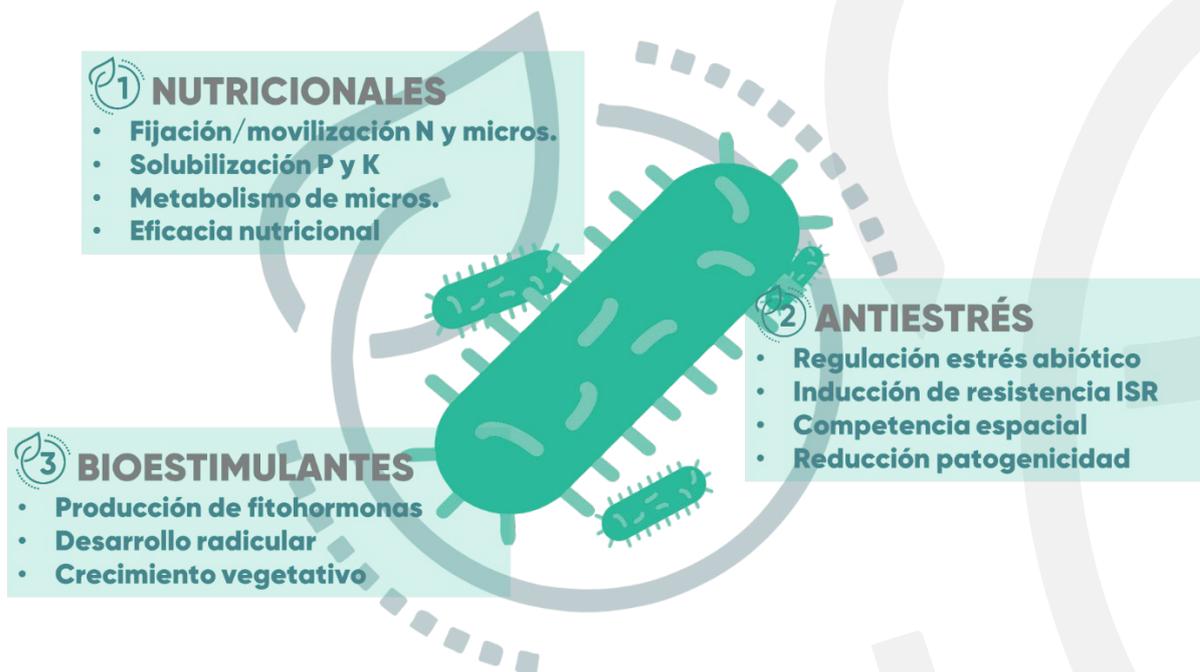
**Figura 2. Proceso de colonización del espacio intercelular de la raíz por parte de las bacterias endofíticas de MIKEAS. (1) Instalación, (2) proliferación y colonización y (3) simbiosis.**

### 4.3. SIMBIOSIS

Una vez que se logra una colonia suficiente de bacterias, que además tienen el metabolismo acelerado, comienzan a surtir efecto los beneficios derivados de la simbiosis.

Los beneficios de la simbiosis bacteriana de MIKEAS los hemos categorizado en 3 apartados:

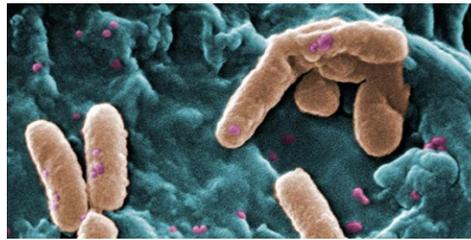
- Beneficios nutricionales (simbiosis nutricional)
- Beneficios antiestrés (simbiosis antiestrés)
- Beneficios bioestimulantes (simbiosis bioestimulante)



**Figura 3. Resumen gráfico con los beneficios que aporta a las plantas la simbiosis con las bacterias PGPR que conforman los productos de MIKEAS**

## 5. LA SIMBIOSIS BACTERIANA

En el caso de las bacterias de MIKEAS, las bacterias se instalan principalmente en las raíces secundarias más funcionales donde encuentran un mayor flujo de nutrientes y exudados radiculares. Su objetivo es captar nutrientes, estimular su propio crecimiento colonial y protegerse de patógenos.



**Figura 4. Imagen al microscopio de barrido de las bacterias PGPR colonizando una raíz**

Las bacterias, permanecen continuamente produciendo y liberando sustancias al medio con la esperanza de recibir un retorno nutricional para sí mismas. En este proceso, estos nutrientes (principalmente inorgánicos) liberados, quedan a disposición de otros individuos de la misma colonia y de la planta, la cual sale beneficiada de la presencia de estas bacterias.

Por su parte, la planta confiere a las bacterias protección y nutrientes:

- Protección, ya que habitan dentro de sus raíces y están resguardadas de patógenos y condiciones más extremas del suelo.
- Nutrientes, ya que los exudados radiculares son ricos en nutrientes orgánicos (azúcares, carbohidratos...) que la bacteria necesita para su metabolismo.

Los beneficios que aportan las bacterias de MIKEAS a nuestros cultivos los hemos englobado en 3 grupos: beneficios de la simbiosis nutricional, simbiosis antiestrés y simbiosis bioestimulante.

## 5.1 SIMBIOSIS NUTRICIONAL

### 5.1.1 FIJACIÓN Y MOVILIZACIÓN DE NITRÓGENO

Algunas de las cepas incluidas en MIKEAS tienen la capacidad de  **fijar nitrógeno atmosférico** y otras se centran más en colaborar con la  **mineralización del nitrógeno orgánico**. En ambos casos lo que buscan es una fuente de nitrógeno en forma mineral por ser esta la forma en que pueden incorporarlo en su metabolismo. La consecuencia de estas actividades es un  **incremento del nitrógeno disponible** para la planta.

Adicionalmente, las bacterias liberan la enzima Glutamato Sintetasa GS. Dicha enzima elicit el metabolismo vegetal acelerando y facilitando la transformación del amonio ( $\text{NH}_4$ ) en aminoácidos y posteriormente en proteína, suponiendo un ahorro energético y de tiempo a la planta.

### 5.1.2 SOLUBILIZACIÓN DE FÓSFORO Y POTASIO

Las cepas incluidas en MIKEAS dinamizan el ciclo del fósforo y el potasio a través de procesos de mineralización, inmovilización y solubilización, los cuales están relacionados con su metabolismo.

Debido a que las fuentes orgánicas no pueden ser utilizadas directamente para la nutrición microbiana, éstas deben primero hidrolizarse por la acción de fosfatasa, producidas y secretadas al suelo por los microorganismos.

Solubilizan fósforo y potasio mediante diferentes vías:

- La disociación de los ácidos orgánicos contribuye a bajar el pH ( **acidólisis**), lo que favorece la disolución de minerales fosfóricos y la liberación de potasio atrapado en aluminosilicatos y otros minerales.
- Reacciones de  **quelación**, en las cuales los componentes aniónicos (carga negativa) se intercambian por el ortofosfato ( $\text{PO}_4^{-3}$ ) de los fosfatos de calcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ), Hierro ( $\text{Fe}^{+3}$ ) o aluminio ( $\text{Al}^{+3}$ ), liberando el fosforo al suelo y otros cationes.

De esta manera, los microorganismos constituyen en sí mismos una importante reserva de fósforo en el suelo ya que necesitan fósforo soluble para su propio metabolismo y en el suelo de manera natural no lo está.

### 5.1.3 BIOTRASLOCACIÓN DE MACRO Y MICRONUTRIENTES

Los **ácidos orgánicos** mencionados en el apartado anterior tienen también un efecto importante porque **complejan micronutrientes** y los ponen a disposición de la planta (Ca, Cu, Zn, Mn, Mg, etc.). Así mismo, durante los procesos de mineralización de la materia orgánica o de liberación de fósforo y potasio, otros cationes quedan liberados y complejados como efecto secundario pero significativo.

Una propiedad directa y muy valorada de las bacterias PGPR es la producción de **sideróforos**. Unas moléculas peptídicas que contienen ligandos que **quelatan el Fe** del suelo principalmente pero también tienen efecto sobre otros metales.

El hierro es un elemento esencial para el crecimiento de los organismos (en general). Los sideróforos solubilizan el hierro del suelo, de  $Fe^{+3}$  a  $Fe^{+2}$  y se unen covalentemente a él, impidiendo que se vuelva a bloquear. Las bacterias incorporan este hierro a su célula a través de receptores específicos y gran parte de él es aprovechado por la planta.

#### OBJETIVO:

- Incremento del nitrógeno disponible y su aprovechamiento.
- Mayor generación de proteína y masa vegetativa.
- Más fósforo, potasio, hierro y micronutrientes asimilables.
- Mayor eficacia nutricional.

## 5.2 SIMBIOSIS ANTIESTRÉS

Hay que considerar que los productos MIKEAS refuerzan la actividad antiestrés tanto con la nutrición mejorada comentada en el punto anterior, como con los efectos bioestimulantes que se detallarán en el siguiente. Un cultivo mejor nutrido y bioestimulado parte con ventaja frente a una situación adversa.

Aun así, hay que destacar que los microorganismos contenidos en MIKEAS tienen efectos directos sobre la capacidad antiestrés mediante la emisión de elicitores, fitohormonas, vitaminas, metabolitos, sideróforos....

Estos compuestos tienen un efecto doble:

- **Regulación estrés abiótico** mediante la estimulación del metabolismo 2º de la planta para incrementar su resistencia y resiliencia.
- **Regulación estrés biótico.** Parte de estos compuestos alcanzan a la planta y generan una "falsa señal de alarma" que estimula la **resistencia inducida sistémica (ISR)** frente a patógenos. Además, los microorganismos en sí generan densas colonias que ofrecen **competencia espacial y por los recursos** y dificultan el contacto directo de los patógenos con la planta, lo cual, **reduce la patogenicidad**, es decir, la capacidad infectiva del patógeno.

### OBJETIVO:

- Incremento la respuesta antiestrés abiótico.
- Estimula la resistencia sistémica inducida (biótico).
- Ofrece competencia espacial y reduce la patogenicidad.
- Reduce las paradas vegetativas improductivas.

### 5.3. SIMBIOSIS BIOESTIMULANTE

Se sabe desde hace más de 100 años, que las bacterias, son productoras de **auxinas** como **IAA** (ácido indolacético) o **GA** (Giberelinas) y **ABA** (ácido abscísico). Pero ¿por qué lo hacen?

- Las bacterias **las usan como moléculas de señalización** para provocar una respuesta específica en otra bacteria o en la planta. Es una forma de interacción. Por ejemplo, los *Rhizobium* emiten fitohormonas con el fin de estimular la formación del nódulo en las leguminosas.
- Relacionado con lo anterior, **las bacterias usan las fitohormonas como fitoestimulantes para facilitarse un entorno más agradable**. Al secretar fitohormonas consiguen una mayor superficie de raíz donde desarrollar sus colonias, ya que favorecen las raíces secundarias y los pelos radiculares más funcionales. La planta obtiene un mejor sistema radicular más funcional y la bacteria obtiene más superficie en la que aprovecharse de los exudados de la raíz de los que se alimenta.

Aparte de las fitohormonas, las bacterias excretan enzimas y precursores estimulantes. Una de las más importantes es la **enzima ACC-desaminasa**, que descompone el compuesto ACC (ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico), precursor del etileno, descendiendo así sus niveles en raíz y retrasando el envejecimiento que le resta funcionalidad. Otra sustancia secretada de gran importancia es el aminoácido **triptófano**, precursor de la **auxina AIA**, o la **enzima Glutamato Sintetasa (GS)** ya vista en el apartado de simbiosis nutricional, y que estimula la generación de proteína y por lo tanto el crecimiento.

#### OBJETIVO:

- Estimula el cultivo a nivel radicular y foliar.
- Mayor tasa de crecimiento y enraizamiento.
- Mejora el rendimiento de los nutrientes disponibles.

## 6. GAMA MIKEAS: PRODUCTOS

### 6.1. MIKEAS I: Desarrollo

MIKEAS I activa la fijación de nitrógeno y la solubilización de fósforo y potasio, potenciando la nutrición general de la planta y su desarrollo vegetativo y radicular.

- Diseñado para etapas de:
  - Desarrollo vegetativo y radicular
  - Alto requerimiento nutricional del cultivo.
- Cepas exclusivas:
  - *Pseudomonas fluorescens*
  - *Pseudomonas sp*
  - *Arthrobacter oxydans*
- Aplicación radicular

#### Conseguimos:

- ✓ Rápida colonización de la rizosfera y del sistema radicular.
- ✓ Activa la movilización de N y la solubilización de P y K.
- ✓ Incrementa la absorción y el aprovechamiento nutricional.
- ✓ Favorece el desarrollo vegetativo.
- ✓ Genera y fortalece el sistema radicular.



## 6.2. MIKEAS II: Calidad

MIKEAS II cataliza la biodisponibilidad de nutrientes, especialmente de los microelementos, potenciando la producción y calidad de las cosechas. Producto diseñado para las etapas fenológicas sensibles a un correcto balance de micronutrientes (cuajado, fructificación y terminación de fruto).

- Diseñado para etapas fenológicas sensibles a un correcto balance de micronutrientes como cuajado, fructificación y terminación de fruto.
- Cepas exclusivas:
  - *Pseudomonas sp*
  - *Bacillus amyloliquefaciens*
  - *Bacillus paraliqueniformis*
- Aplicación radicular.

### Conseguimos:

- ✓ Rápida colonización de la rizosfera y del sistema radicular.
- ✓ Sintetiza gran cantidad de sideróforos (+Fe).
- ✓ Cataliza la biodisponibilidad de los cationes: Zn, Mn, Cu, Ca, Mg, ....
- ✓ Potencia la fotosíntesis y retrasa la senescencia.
- ✓ Maximiza la calidad del fruto.
- ✓ Optimiza la producción y rendimiento.



### 6.3. MIKEAS III: Activación

MIKEAS III regula el equilibrio hormonal del cultivo para mantenerlo en condiciones óptimas de bioestimulación, incrementa la tolerancia y acelera la recuperación de la planta en condiciones de estrés abiótico.

- Diseñado para etapas de:
  - Estrés abiótico.
  - Alto requerimiento energético del cultivo.
- Cepas exclusivas:
  - *Pseudomonas sp*
  - *Arthrobacter oxydans*
  - *Bacillus paraliqueniformis*
- Aplicación radicular y foliar.

#### Conseguimos:

- ✓ Rápida colonización de la rizosfera, el sistema radicular y la parte vegetativa.
- ✓ Aumenta la resistencia al estrés abiótico (hídrico, térmico, etc).
- ✓ Acelera la recuperación frente al estrés.
- ✓ Estimula el crecimiento vegetativo y la productividad.
- ✓ Refuerza el sistema radicular.



## 7. APLICACIÓN

### 7.1. DOSIFICACIÓN

Tabla 2. Resumen de las aplicaciones recomendadas por cultivo, con los momentos de aplicación, número de aplicaciones y dosis recomendadas

CULTIVO	PRODUCTO	MOMENTO DE APLICACIÓN	Nº APLI.	DOSIS
Hortícolas y Ornamentales	MIKEAS I	A partir del trasplante y repetición a los 30d.	1-3	1-2 kg/ha
	MIKEAS II	Inicio de floración y repetición a los 30d.	1-3	1-2 kg/ha
	MIKEAS III	Previo a situación de estrés	1 ó más	1 kg/ha
Cítricos, Frutales y Tropicales	MIKEAS I	A partir del trasplante o de la reactivación y repetición a los 30d.	1-3	1-2 kg/ha
	MIKEAS II	Prefloración, inicio del engrosamiento de frutos y 30d. después	1-3	1-2 kg/ha
	MIKEAS III	Previo a situación de estrés	1 ó más	1 kg/ha
Olivo y Viña	MIKEAS I	A partir del trasplante o de la reactivación y repetición a los 30d.	1-3	1-2 kg/ha
	MIKEAS II	Prefloración y 30d después	1-3	1-2 kg/ha
	MIKEAS III	Previo a situación de estrés	1 ó más	1 kg/ha

### 7.2. MODO DE EMPLEO

- Hidratar el producto durante al menos 30 minutos antes de aplicar para reactivar las cepas de la liofilización.
- Evitar temperaturas extremas de aplicación.
- Mantener en agitación constante hasta el final del tratamiento.
- Evitar riegos en exceso en los días sucesivos a la aplicación del producto.

Si el suelo/sustrato tiene baja retención, fraccionar las aportaciones.

### 7.3. CONDICIONES PARA LA APLICACIÓN

La eficacia del tratamiento con MIKEAS estará influida por varios factores, ya que los mecanismos empleados por *las Bacterias PRPGs* son, como se ha visto, muchos y muy complejos, y varían dependiendo del tipo de suelo, su temperatura, pH y humedad, así como del resto de la microflora presente en el suelo.

#### 7.3.1. Influencia de la temperatura del suelo:

La temperatura óptima para el desarrollo se sitúa entre **25 °C y 30°C**. Su tasa de crecimiento disminuye progresivamente fuera de este rango. Evitar tratar cuando la temperatura del suelo sea **< 15 °C o > 30 °C**.

En el caso de cultivos que incluyan una parada invernal, se deberán realizar tratamientos de refuerzo en primavera, cuando las temperaturas sean las adecuadas para asegurar la supervivencia y el desarrollo de los microorganismos.

El efecto de la temperatura del suelo dependerá de la textura (porosidad), profundidad, contenido de agua del suelo, época del año, momento del día, cobertura vegetal del suelo (disminuye la incidencia directa de la radiación solar), labranza (disminuye el contenido de agua del suelo).

Hay que recordar que:

- A mayor conductividad térmica (suelos arcillosos y muy húmedos), mayor amplitud de las temperaturas (mayor diferencia entre temperaturas mínimas y máximas).
- Cuando la conductividad térmica del suelo es baja (suelos arenosos y con poca humedad), la penetración del calor en el suelo es lenta, al igual que su enfriamiento.

### **7.3.2. Influencia del pH del suelo:**

Tiene un rango de pH amplio para su crecimiento (pH 4-9), aunque las condiciones óptimas se dan en suelos neutros o ligeramente ácidos (pH 4-7).

### **7.3.3. Influencia de la humedad del suelo:**

A pesar de que es relativamente tolerante a bajas humedades, MIKEAS necesita suelo húmedo para instalarse en un primer momento sobre la planta. El desarrollo e instalación en el suelo es óptimo cuando la humedad se sitúa en torno a **70%-80%**. Las bacterias PGPR de MIKEAS son aeróbicas.

### **7.3.4. Influencia de la salinidad del suelo:**

Las altas concentraciones pueden inhibir su crecimiento. No obstante, estas concentraciones salinas no solo repercuten en la microflora del suelo, sino también en los cultivos.

### **7.3.5. Influencia de la presencia de planta:**

Los microorganismos presentes en la gama MIKEAS son aeróbicos (requieren oxígeno) y requieren presencia de raíz para instalarse. Viven con la planta y requieren de esta para poder establecerse. Mientras haya planta con actividad fisiológica son capaces de vivir y realizar sus funciones.

## **7.4. MODOS DE APLICACIÓN**

MIKEAS es un producto ideado para fertirrigación mediante riego localizado. No obstante, las posibilidades de aplicación van más allá:

- **Inmersión de plántulas o esquejes.** Se puede realizar una inmersión de plántulas, ya sea en bandeja o en macetas. Se deberá dejar el suficiente tiempo para que el producto empape las raíces por capilaridad.

- **Pulverización o aspersión:** esta aplicación irá dirigida al suelo y deberá acompañarse con riego para que MIKEAS penetre en el suelo y quede a la altura radicular en el caso de MIKEAS I y II. MIKEAS III puede ser aplicado foliar.
- **Pinchazo o inyección:** en condiciones de secano, cuando la tierra tenga condiciones de humedad en la rizosfera de la planta, se puede inyectar MIKEAS en 4-5 aplicaciones alrededor del árbol a la distancia adecuada del tronco dependiendo de la especie.
- **Aplicación dirigida a la base:** con pistola o boquilla u otro medio, se puede dirigir la aplicación de MIKEAS a la base de la planta. Se recomienda regar posteriormente para que se incorpore al suelo y no quede expuesto.

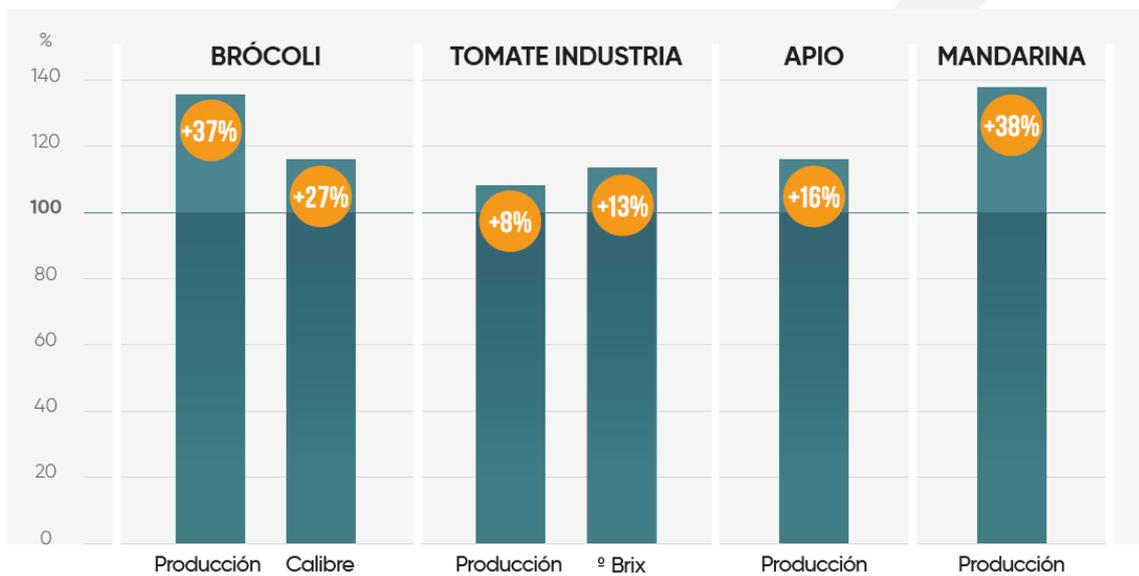
## 8. COMPATIBILIDADES

- Siempre es **preferible aplicar MIKEAS** sin mezclar con otros productos.
- Debido a su formulación, se recomienda la aplicación de los productos MIKEAS al suelo, permitiéndose la mezcla con soluciones de fertirrigación para su aplicación vía radicular.
- En el caso concreto del producto MIKEAS III está también recomendada la aplicación foliar.
- En general no se han detectado problemas de mezclas con fertilizantes, herbicidas ni tampoco insecticidas-acaricidas. En cualquier caso, se recomienda una pequeña prueba antes de mezclar.
- No mezclar con bactericidas, fungicidas, aguas cloradas, derivados del cobre, permanganato potásico o desinfectantes (peróxido de hidrógeno, ozono, ...).
- Esperar al menos 2 días después de desinfectar antes de aplicar MIKEAS.

- En caso de aplicación de derivados de cobre, fungicidas o bactericidas sobre el cultivo, se recomienda respetar un periodo de 7-10 días antes de la aplicación de MIKEAS.
- Se recomienda preparar la solución con un rango de pH de 5-9.

## 9. RESULTADOS

Sobre diversos cultivos, MIKEAS ha mostrado niveles de incrementos productivos y calidad sobresalientes:



Gráfica 1. Eficacia MIKEAS. Incrementos productivos y de calidad.

## 10. RESUMEN

La acción de MIKEAS se resume en las siguientes acciones principales:

- Cepas exclusivas, sinérgicas, depositadas.
- Rápida y efectiva colonización del cultivo.
- Simbiosis potenciada y optimizada.
- Optimiza la producción y rendimiento.
- Regenera la fertilidad y la estructura del suelo.

- MIKEAS I: aprovechamiento nutricional y DESARROLLO.
- MIKEAS II: biodisponibilidad de cationes, cantidad y CALIDAD.
- MIKEAS III: BIOACTIVACIÓN, resistencia y recuperación antiestrés.

## 11. PACKAGING

